



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

⑨7 EP 0 450 950 B 1

⑩ DE 691 32 819 T 2

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 01 L 23/538

H 01 L 25/065

H 01 L 21/68

H 01 L 21/00

H 05 K 3/40

- ②1 Deutsches Aktenzeichen: 691 32 819.6  
⑨6 Europäisches Aktenzeichen: 91 302 958.3  
⑨6 Europäischer Anmeldetag: 4. 4. 1991  
⑨7 Erstveröffentlichung durch das EPA: 9. 10. 1991  
⑨7 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 21. 11. 2001  
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 11. 4. 2002

- ③0 Unionspriorität:  
504769 05. 04. 1990 US
- ⑦3 Patentinhaber:  
Lockheed Martin Corp., Bethesda, MD., US
- ⑦4 Vertreter:  
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,  
80331 München
- ⑧4 Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB, IT

- ⑦2 Erfinder:  
Eichelberger, Charles William, Schenectady, New  
York 12308, US; Wojnarowski, Robert John,  
Ballston Lake, New York 12019, US; Kornrumpf,  
William Paul, Albany, New York 12202, US

- ⑤4 Flexible Zwischenschaltungsstruktur hoher Dichte

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 32 819 T 2

DE 691 32 819 T 2

19 10 01

EP 91 302 958.3

LOCKHEED MARTIN CORPORATION

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der  
5 Mehrkomponenten- oder Mehrchip-Schaltungen, insbesondere auf  
eine Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte für eine Viel-  
zahl von Komponenten oder Chips.

Eine Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte (HDI) oder ein  
10 System dieser Art, das von General Electric Company entwikkelt  
worden ist, bietet viele Vorteile beim kompakten Zusammenbau  
digitaler und anderer elektronischer Systeme. Beispielsweise kann  
ein elektronisches System, wie ein Mikrocomputer, das zwischen 30  
und 50 Chips enthält, vollständig auf einem einzigen Substrat,  
15 das 2 Zoll (1 Zoll = 2,54 cm) lang, 2 Zoll breit und 0,05 Zoll  
dick ist, zusammengebaut und zusammengeschaltet werden. Die  
maximale Betriebsfrequenz solcher Systeme beträgt gegenwärtig  
normalerweise weniger als ungefähr 50 MHz. Noch wichtiger als  
die Kompaktheit dieser Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte  
20 ist die Tatsache, dass sie zu Reparaturzwecken oder zum Ersetzen  
einer fehlerhaften Komponente auseinandergenommen und dann ohne  
bedeutendes Risiko für die guten Komponenten, die innerhalb des  
Systems enthalten sind, wieder zusammengebaut werden kann. Diese  
Möglichkeit der Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit oder  
25 Reparierbarkeit stellt einen wesentlichen Fortschritt gegenüber  
früheren Verbindungssystemen dar, in denen das Instandsetzen  
des Systems durch Ersetzen beschädigter Komponenten entweder  
unmöglich war oder mit einem wesentlichen Risiko für die guten  
Komponenten einherging.  
30

Kurz gesagt ist in dieser Zwischenschaltungs-Struktur hoher  
Dichte ein keramisches Substrat, beispielsweise aus Aluminium,  
vorgesehen, das 100 Mil (1 Mil =  $2,54 \times 10^{-5}$  cm) dick und  
35 von geeigneter Größe und Festigkeit für das Gesamtsystem ist.  
Diese Größe ist typischerweise geringer als 2 Quadratzoll.  
Nachdem einmal die Position der verschiedenen Chips bestimmt

worden ist, werden individuelle Hohlräume oder ein großer Hohlraum vorbereitet, der geeignete Tiefen an den bestimmten Stellen für die verschiedenen Chips hat. Dies kann durch Be-  
ginnen mit einem Substrat in Form eines Rohlings vorgenommen  
5 werden, das eine gleichförmige Dicke und die gewünschte Größe hat. Um die Hohlräume zu bilden, in denen die verschiedenen Chips und weitere Komponenten positioniert werden, wird das Laserfräsen benutzt. Für viele Systeme, bei denen es er-  
wünscht ist, Chips Rand an Rand zu plazieren, ist ein einzi-  
10 ger großer Hohlraum zufriedenstellend. Dieser große Hohlraum kann typischerweise eine gleichförmige Tiefe haben, wenn die Halbleiter-Chips eine im wesentlichen gleichförmige Dicke ha-  
ben. In Fällen, in denen eine besonders dicke oder eine be-  
sonders dünne Komponente plaziert wird, kann der Hohlraumbo-  
15 den tiefer bzw. flacher gemacht werden, um die obere Oberflä-  
che dieser Komponente im wesentlichen in der gleichen Ebene wie die der oberen Oberfläche des Rests der Komponenten und der Oberfläche des Teils des Substrats, der den Hohlraum  
umgibt, zu plazieren. Der Boden des Hohlraums wird dann mit  
20 einer thermoplastischen Klebeschicht versehen, die vorzugs-  
weise aus Polyetherimid-Kunstharz besteht, das unter dem Mar-  
kennamen ULTEM® der General Electric Company verfügbar ist. Die verschiedenen Komponenten werden dann an deren gewünsch-  
ten Orten innerhalb des Hohlraums plaziert, die ganze Struk-  
25 tur wird bis zu dem Erweichungspunkt des Polyetherimids  
ULTEM® (abhängig von dem benutzten Aufbau in der Nähe von  
217° C bis 235° C ) erhitzt und dann abgekühlt, um die indi-  
viduellen Komponenten thermoplastisch mit dem Hohlraum zu  
bondieren. In dieser Stufe sind die oberen Oberflächen aller  
30 Komponenten und des Substrats im wesentlichen in einer ge-  
meinsamen Ebene angeordnet. Danach wird ein Polyimidfilm (der  
aus dem Polyimid Kapton® bestehen kann, das von der E.I. du  
Pont de Nemours Company zu Verfügung gestellt wird), der un-  
gefähr 0,0005 - 0,003 Zoll (12,5 - 75 Mikrometer) dick ist,  
35 vorbehandelt, um das Haftvermögen zu unterstützen, und auf  
einer Seite mit einem Polyetherimid-Kunstharz ULTEM® oder

einem anderen thermoplastischen Material bedeckt und über die Oberseite der Chips, weiterer Komponenten und das Substrat hinweg mit dem Kunstharz ULTEM®, das als ein thermoplastisches Bindemittel dient, beschichtet, um das Kapton® an seinem Platz zu halten. Danach werden mittels Laser Durchgangslöcher in die Schichten aus Kapton® und ULTEM® in Ausrichtung mit den Kontaktkissen auf den elektronischen Komponenten gebohrt, mit denen erwünscht ist, einen Kontakt herzustellen. Eine Metallisierungsschicht, die über die Schicht aus Kapton® gelegt ist, erstreckt sich in die Durchgangslöcher hinein und stellt einen elektrischen Kontakt mit den Kontaktkissen her, die darunter angeordnet sind. Diese Metallisierungsschicht kann als ein Muster vorgesehen werden, um während des Prozesses des Ablagerns derselben individuelle Leiter zu bilden, oder kann als eine ununterbrochene Schicht abgelagert und dann unter Benutzung eines Photoresist-Materials und eines Ätzzvorgangs zu einem Muster ausgebildet werden. Das Photoresist-Material wird vorzugsweise unter Benutzung eines Lasers belichtet, um am Ende des Prozesses ein exakt ausgerichtetes Leitmuster zu erhalten.

Zusätzlich werden, wenn dies erforderlich ist, dielektrische und Metallisierungs-Schichten vorgesehen, um alle der gewünschten elektrischen Verbindungen zwischen den Chips zu schaffen. Irgendeine Fehlpositionierung der individuellen elektronischen Komponenten und deren Kontaktkissen wird durch ein adaptives Laserlithografie-System kompensiert, das Gegenstand einiger der US-Patente und Patentanmeldungen ist, die im folgenden aufgelistet sind.

Diese Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte, Verfahren zur Herstellung derselben und Werkzeuge zur Herstellung derselben sind offenbart in dem US-Patent 4,783,695 mit dem Titel "Multichip Integrated Circuit Packaging Configuration and Method" von C.W. Eichelberger et al., dem US-Patent 4,835,704 mit dem Titel "Adaptive Lithography System to Provide High

Density Interconnect" von C.W. Eichelberger et al., dem US-Patent 4,714,516 mit dem Titel "Method to Produce Via Holes in Polymer Dielectrics for Multiple Elektronik Circuit Chip Packaging" von C.W. Eichelberger et al. und dem US-Patent  
5 4,780,177 mit dem Titel "Excimer Laser Patterning of a Novel Resist" von R.J. Wójnarowski et al.

Diese Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte bietet gegenüber Zwischenschaltungs-Systemen nach dem Stand der Technik  
10 viele Vorteile. Insbesondere ermöglicht sie einen sehr kompakten Aufbau eines elektronischen Mehrchip- oder Mehrkomponenten-Systems. Dieser kompakte Aufbau minimiert die Länge von Leiterbahnen, die verschiedene Chips miteinander verbinden, und minimiert auf diese Weise Übertragungszeitverzögerungen zwischen Chips, was in Hochgeschwindigkeits-Systemen  
15 ein wichtiger Faktor sein kann. Ferner erleichtert dieses Zwischenschaltungs-System anders als viele System nach dem Stand der Technik einen wirtschaftlichen Aufbau von Mehrchip-Schaltungen, weil die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte ohne Beschädigung guter Chips aus einem fehlerhaft arbeitenden System entfernt werden kann. Nach dem Entfernen der  
20 Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte können fehlerhafte oder knapp an der Funktionsgrenze liegende Chips von dem Substrat entfernt und durch andere Chips ersetzt werden. Nach dem Ersetzen irgendwelcher fehlerhafter Chips wird eine neue  
25 Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte auf der Oberseite der Chips und des Substrats gebildet. Alternativ dazu muss vor Herstellung einer korrigierten Zwischenschaltungs-Struktur kein Entfernen eines Chips und kein Ersetzen erfolgen,  
30 wenn die Ursache der Fehlfunktion in der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte selbst liegt. Als eine Konsequenz aus dieser Möglichkeit der Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit wird ein Produktionsausbeute von im wesentlichen 100% durch Reparatur fehlerhaft arbeitender Systeme erreicht.

35

Die zuvor als Hintergrund für die vorliegende Erfindung ge-

nannten Patente bezüglich einer Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte haben sich in deren veranschaulichenden Ausführungsbeispielen auf eine Zusammenschaltung von Chips konzentriert, die zum Zwecke einer maximalen Dichte Seite an Seite  
5 plazierte und dann zu digitalen Computers und anderen Systemen zusammengeschaltet werden.

Das Gleiche gilt für die elektronischen Systeme, die in den Druckschriften EP 0065425 A, WO-A-8204161, US 4644443 und JP-A-63079365 offenbart sind. Besonders die zuvor erwähnte  
10 Druckschrift US 4783695 offenbart ein elektronisches System mit einer flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur, in der benachbarte Chips fest durch eine flexible Zwischenschaltung verbunden sind, die eine Anpassung an die thermische Ausdehnung und ein thermisch bedingtes Nichtzusammenpassen zwischen  
15 den Chips vorsieht. Die flexiblen Zwischenschaltungen sind als interne flexible Teile oder Brücken ausgebildet und bestehen aus einem flexiblen Polymer-Material, das in der Lage ist, unterschiedliche Bewegungen zwischen den internen Komponenten des Systems einander anzupassen.  
20

Während in den veranschaulichenden Ausführungsbeispielen in diesen Patenten und Patentanmeldungen, die den Hintergrund für die vorliegende Erfindung darstellen, nicht direkt darauf  
25 hingewiesen ist, wird für diese Ausführungsbeispiele angenommen ist, dass eine Baueinheit oder Einschließung für ein Gesamtsystem groß genug ist, um die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte einzuschließen. Diese Annahme ist offensichtlich für solche System, wie digitale Computer und andere elektronische Systeme, geeignet, deren Gesamtgehäuse an die Konfiguration der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte angepasst werden kann. Es gibt jedoch Systeme, in denen Komponenten, für die es wünschenswert sein kann, sie unter Benutzung einer  
30 Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zusammenzuschalten, direkt anderen Teilen des Systems benachbart in einem Teil eines Gehäuses plazierte werden müssen, das entweder eine vor-

bestimmte Konfiguration haben muss, die inkompatibel mit einer einfachen Zwischenschaltung hoher Dichte der elektronischen Komponenten ist, oder in denen Verhältnisse gegeben sind, die Einschränkungen nach sich ziehen, was es wünschenswert macht, dass die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte  
5 sogar kleiner gemacht wird, als es mit einem einfachen rechteckigen Zwischenschaltungsaufbau hoher Dichte zu erreichen ist, in dem externe Kontaktkissen zur Verbindung mit anderen Teilen eines Systems auf der oberen Oberfläche des keramischen Substrats der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte  
10 vorgesehen sind. Folglich ist eine modifizierte Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte wünschenswert, die eine größere Flexibilität zur Anpassung an die Beschränkungen durch die Gesamtbauereinheit bietet.

15 Demzufolge liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Zwischenschaltungs-System hoher Dichte zu schaffen, das eine größere Flexibilität zur Anpassung an die Beschränkungen der Gesamtbauereinheit vorsieht, was eine Verringerung der Seitenfläche ohne nachteilige Auswirkungen auf die  
20 Zwischenschaltungs-Funktionen erlaubt, die durch das Zwischenschaltungs-System hoher Dichte benötigt wird, was eine relative Bewegung des Zwischenschaltungs-Systems hoher Dichte und anderer Systeme ermöglicht bzw. was es erlaubt, das Zwischenschaltungs-System hoher Dichte und andere Systeme in  
25 verschiedenen, nichtparallelen Ebenen anzuordnen.

Diese Aufgabe wird durch ein Zwischenschaltungs-System hoher Dichte gelöst, wie es in Anspruch 1 angegeben ist. Vorteilhafte Merkmale sind in den Unteransprüchen angegeben.  
30

Zum Zwecke einer zusätzlichen Robustheit kann der flexible Teil des Zwischenschaltungs-Systems hoher Dichte ein Stützglied enthalten, das bei dem Vorgang zum Biegen des flexiblen  
35 Teils des Zwischenschaltungs-Systems hoher Dichte aus der Ebene eines Teils des Systems in einer Weise gebogen wird,

bei der die Leiter der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte unter Druck (d. h. auf der konkaven Seite des gebogenen Stützglieds) gehalten werden, um so die Einführung nachteiliger, belastungsbedingter Wirkungen oder Veränderungen der Leiterstruktur als Ergebnis des Biegens des flexiblen Teils der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zu verhindern.

Es können mehrere verschieden Verfahren zum Erzeugen einer solchen flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte benutzt werden. Ein Verfahren besteht darin, das Substrat, das die Chips oder andere Komponenten enthält, die zusammenzuschalten sind, in einer vorübergehenden Trag- oder Spannvorrichtung zu plazieren, die eine größere Fläche hat, als die endgültige Zwischenschaltungs-Struktur haben wird, und die außerdem eine Zusammenschaltungs-Stützablage hat, die wahlweise von der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte nach Beendigung des Herstellungsvorgangs für die Zwischenschaltungs-Struktur entfernt werden kann. Dann wird die Dielektrikum/Leiter-Beschichtung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte auf der Oberseite der Tragvorrichtung, des Stützglieds, des Substrats und der Chips hergestellt. Nach Fertigstellung dieser Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte können die Chips, das Substrat, das Stützglied und der darüberliegende Teil der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte durch geeignete Mittel oder Maßnahmen, wie Schneiden der dielektrischen Schichten der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte längs des Randes der gewünschten Zwischenschaltungs-Struktur, als eine Einheit von der Tragvorrichtung entfernt werden, um ein Entfernen der fertiggestellten gewünschten Struktur von der Tragvorrichtung (die Zwischenschaltungs-Struktur ist vorzugsweise aus Gründen der Qualitätskontrolle während der Herstellung durch Bondierung mit der Tragvorrichtung verbunden) zu erlauben. Alternativ dazu könnte die Tragvorrichtung durch Zersetzen in einem Lösungsmittel oder Ätzmittel oder durch andere Mittel entfernt werden.



- In Fällen, in denen die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte aufwärts fort von der vorhergehenden Stelle der Tragvorrichtung zu biegen ist, kann das Stützglied relativ dünn sein, an seinem Platz belassen bleiben und gebogen werden, um
- 5 die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte in einer gewünschten Position zu halten, wobei die Zwischenschaltungs-Leiter hoher Dichte unter Druck gehalten werden, weil sie auf der Innenseite der Krümmung angeordnet sind, die durch Biegen des Stützglieds erzeugt wird.
- 10
- In Fällen, in denen es erwünscht ist, kann die dielektrische Schicht oder können Schichten der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte entfernt werden, um leitende Nasenverlängerungen der Zwischenschaltungs-Leiter hoher Dichte zur Verbindung des
- 15 Systems der Baueinheit hoher Dichte mit extern Systemen oder Komponenten zu belassen.
- In Fällen, in denen eine größere Robustheit solcher leitenden Nasen erwünscht ist, können solche Nasen anfänglich Teil ei-
- 20 nes Leitungsrahmens sein, mit dem die dielektrischen Teile der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte durch Bondierung verbunden sind und geeignete Leiter der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte während des Herstellungsvorgangs für die Zwischenschaltung hoher Dichte verbunden sind. Die indi-
- 25 viduellen Nasen können folgend auf die Fertigstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte HDI durch Hochbeanspruchen eines Verbindungsteils des Leitungsrahmens voneinander getrennt werden. Unter solchen Umständen werden die dielektrischen Schichten der Zwischenschaltungs-Struktur hoher
- 30 Dichte vorzugsweise mit einem Teil jeder der leitenden Nasen durch Bondierung verbunden belassen, um einen zusätzlichen Halt für die Nasen zu schaffen. Es kann auch eine Randverbinderkarte benutzt werden.
- 35 Als eine Alternative zu der Benutzung einer separaten Tragablage zum Tragen des Teils der Zwischenschaltungs-Struktur ho-

her Dichte, der am Ende des Herstellungsvorgangs flexibel bleibt, können geeignete Teile der Tragvorrichtung oder eines anderen Haltesystems von einem Verbindungs-Bindemittel hoher Dichte freigehalten werden, wenn die anfängliche dielektrische Schicht der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zur Verbindung der Chips und des Substrats beschichtet wird, vorausgesetzt, dass eine geeignete Vorkehrung zum Ableiten von Wärme aus solchen Teilen des Dielektrikums während der Metallablagerung durch Hochenergieprozesse, wie Beschichtung durch Vakuumzerstäubung (Sputtering), getroffen wird. Es können Klebemittel und Bindemittel, die unterschiedlich relativ zu dem Verbindungs-Bindemittel hoher Dichte löslich sind, ein Unterdruck-Niederhalten usf. benutzt werden, um einen ausreichenden Dielektrikum/Substrat-Wärmekontakt zu schaffen, um diese Wärmeableitung durchzuführen. Dies macht die endgültige Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte leicht von diesen Teilen der Trag- oder Spannvorrichtung trennbar. Als eine weitere Alternative kann das Bilden von Freigabeschichten an geeigneten Stellen in den Herstellungsvorgang einbezogen werden, um ein nachfolgendes Trennen der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte von der Tragvorrichtung, dem Substrat oder einer anderen Tragstruktur zu ermöglichen, wenn dies als wünschenswert erachtet wird.

Es kann ein "Bilderrahmen"-Teil eines Stützglieds auf dem Dielektrikum der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte beibehalten werden, um eine Abmessungsstabilität in dem Bereich des Dielektrikums innerhalb des "Bilderrahmens" aufrechtzuerhalten, um die Kontaktkissen innerhalb der Struktur hoher Dichte zur Verbindung mit einer separaten Struktur durch Löten, Laserschweißen usf. in Ausrichtung zu halten.

Die Erfindung kann sowohl in bezug auf die Organisation als auch auf die Durchführung der Verfahren zusammen mit weiteren Aufgaben und Vorteilen derselben am besten durch Bezugnahme auf die folgende Beschreibung in Verbindung mit den vorlie-

genden Figuren verstanden werden.

5 Fig. 1 veranschaulicht ein Zwischenschaltungs-System hoher Dichte, das einen flexibeln Teil enthält, der es erlaubt, die Eingangs/Ausgangssleitungen der Zwischen-

10 Fig. 2 veranschaulicht ein Zwischenschaltungs-System hoher Dichte, das zwei Substrate oder Module enthält, die in ihrer endgültigen Konfiguration in nichtparallelen Ebenen angeordnet und durch einen gebogenen flexibeln Teil der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zu-

15 Fig. 3 bis Fig. 7 veranschaulichen aufeinanderfolgende Schritte in einem Vorgang zur Herstellung einer Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte, die flexibel Teile enthält.

20 Fig. 8 bis Fig. 10 veranschaulichen einige alternative Arten des Haltens der Substrate und der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte während des Herstellungsvorgangs zur Erleichterung des Schaffens einer flexiblen

25 Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte.

30 Fig. 11 veranschaulicht ein Ausführungsbeispiel, das Metallfolien-, Dünnsblech- oder andere robuste Verbindungs-nasen enthält, die sich am Ende des Herstellungsvorgangs von der flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte aus erstrecken.

35 Fig. 12 u. Fig. 13 veranschaulichen zwei Stufen eines modifizierten Herstellungsvorgangs, der zu der Struktur gemäß Fig. 11 führt.

Fig. 14 veranschaulicht ein Substrat und eine Randverbinderkarte, die für die Zwischenschaltung verfügbar ist.

5 Fig. 15 veranschaulicht eine Kontaktkissen-Anordnung zur Verbindung der fertiggestellten flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte mit einem externen Teil des Systems.

10 Fig. 16 zeigt eine Seitenansicht der Struktur gemäß Fig. 15, welche die Ausrichtung der Kontaktkissen ihrer zwei Teile veranschaulicht.

15 Fig. 17 veranschaulicht einen Vorgang nach Art einer Übergabe zum Tragen der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte während eines selektiven oder nichtselektiven Entfernens eines Stützglieds von dieser Struktur.

Fig. 1 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines Systems 10, das aus einem Substrat 14 besteht, das eine Vielzahl von  
20 Chips 20 hat, die in einem Hohlraum oder in Hohlräumen darin montiert sind, und eine Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte 30 in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung hat, die mit der oberen Oberfläche der Chips und des Substrats verbunden ist und elektrische Zwischenschaltungen zwischen den Chips und der Außenwelt schafft. Das Substrat 14  
25 kann vorzugsweise aus Aluminiumoxid oder einem anderen elektrisch insolierenden, wärmeleitenden Material bestehen, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient eng an denjenigen der Chips 20 angepasst ist. Die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte  
30 umfasst eine dielektrische Schicht 32, die vorzugsweise aus einer wärmeaushärtbaren Schicht aus einem Polyimid-Material bestehen kann, das vorzugsweise aus dem von E. I. DuPont de Nemours verfügbaren Polyimid KAPTON® besteht, welche  
35 Schicht durch Klebung mittels eines thermoplastischen Bindemittels mit der oberen Oberfläche der Chips, des Substrats und eines optionalen Stützglieds 16 verbunden ist. Das ther-

moplastische Bindemittel kann vorzugsweise ein Polyetherimid-Kunstharz sein, das unter dem Markennamen ULTEM® von der General Electric Company verfügbar ist.

- 5 Die Stützglieder 16 können vorzugsweise aus Kovar® oder einem Metall mit einem niedrigen Ausdehnungskoeffizienten bestehen, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient eng an denjenigen des Aluminiumoxid-Substrats 14 angepasst ist. Dies dient dazu, die Herstellung dieser Zwischenschaltungs-Struktur durch Sicher-
- 10 stellen zu erleichtern, dass Differenzen der Wärmeausdehnungskoeffizienten nicht die ordnungsgemäße Fertigung der Struktur stören. Ferner ist die Benutzung von Eisenchlorid als ein Ätzmittel zum Entfernen von Kovar kompatibel mit den übrigen Materialien der Zwischenschaltungs-Struktur hoher
- 15 Dichte und den Prozess-Schritten. Kovar ist ohne weiteres in Dicken von 10 bis 20 Mil ( $1 \text{ Mil} = 2,54 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ), die dicker als notwendig für diese Verwendung sind, verfügbar und steif genug, dass ein dünneres Blech oder eine Folie aus Kovar für das Biegen wünschenswert ist.
- 20
- Auf der oberen Oberfläche der dielektrischen Schicht 32 ist ein Muster aus metallischen Leitern 34 angeordnet, das durch Durchgangslöcher (nur eins gezeigt) in der dielektrischen Schicht 32 einen jeweiligen Kontakt mit verschiedenen Kon-
- 25 taktkissen (nur eins gezeigt) der Chips 20 herstellt. Es sei angemerkt, dass diese Zwischenschaltungs-Struktur einmalige Merkmale aufweist, wenn sie zunächst durch Bilden der dielektrischen Schicht auf der untenliegenden Struktur, dann durch Bilden der Durchgangslöcher durch "Bohren" von oben in der
- 30 dielektrischen Schicht und dann durch Ablagern des Metalls der Leiter 34 hergestellt wird. Insbesondere nimmt die externe Konfiguration des Metalls in dem Durchgangsloch die Form des Durchgangslochs eher als umgekehrt an, wie es der Fall wäre, wenn zuerst die Metallschicht in dem Durchgangsloch gebildet und das Dielektrikum um diese aufgefüllt würde. Dies
- 35 ergibt typischerweise ein Durchgangsloch, das wegen der Ei-

genart des Laserbohrvorgangs oben weiter als unten ist. Dies schafft außerdem eine verbesserte Stetigkeit des Metalls zwischen dem Rest eines Leiters und dem Teil desselben, der in dem Durchgangsloch angeordnet ist, da die Durchgangsloch-Oberfläche, auf der das Metall in dem Durchgangsloch abgelagert wird, eine schräg verlaufende Aufwärts/Auswärts-Konfiguration hat, die von der Halbleitertechnik her bekannt ist, um eine abgelagerte Metallisierungsschicht mit einer besseren Stufenfläche zu schaffen, als es mit einer vertikalen Wand der Fall wäre. Ferner weist die obere Oberfläche des metallischen Leiters, wenn sie in der bevorzugten Art und Weise hergestellt ist, wie sie in den den Hintergrund für die Erfindung darstellenden Patenten beschrieben ist, eine Einsenkung oder Vertiefung in sich über dem Durchgangsloch auf, weil das Metall eher als auf einer speziellen Ebene mit einer im wesentlichen gleichförmigen Dicke abgelagert wird. Die Leiter 34 sind (mit Ausnahme eines davon) aus Gründen der Klarheit und weil die Verbindungen der Zwischenschaltungs-Leiter hoher Dichte mit den Chips und Substraten Gegenstand der früheren Patente und Anmeldungen sind, die anfangs aufgelistet sind und die sich ergebende Struktur und der Herstellungsprozess vollständig beschreiben, über dem Substrat 14 abgeschnitten bzw. fortgelassen gezeigt. Über den Leitern 34 und der dielektrischen Schicht 32 ist eine zweite dielektrische Schicht 36 angeordnet. Diese Strukturen sind sowohl bezüglich der den Hintergrund der Erfindung darstellenden HDI gemäß dem US-Patent 4,783,695 als auch an anderer Stelle gut beschrieben und veranschaulicht. Der Teil 38 der Zwischenschaltungs-Struktur, die auf dem Substrat 14 und den Chips 20 angeordnet ist, ist eine starre Struktur, die fest durch Klebung mit dem Substrat und den Chips verbunden ist. Links und rechts von dem Substrat 14 gemäß Fig. 1 sind die Zwischenschaltungs-Strukturteile 39 flexibel. Wie auf der rechten Seite der Figur veranschaulicht sind das Stützglied 16 und der zugeordnete Teil der Zwischenschaltungs-Struktur relativ zu der Ebene des Substrats in einer glatten Krümmung aufwärts gebogen, um die

Leiter 34 senkrecht zu der Ebene der oberen Oberfläche des Substrats 14 zu plazieren. An dem oberen Ende dieser gebogenen Struktur gemäß der Figur stehen leitende Nasen 35, die eine Fortsetzung der Leiter 34 innerhalb der dielektrischen Struktur sind, über die dielektrische Struktur hinaus vor. Die Nasen 35 können aus dem gleichen Leitermaterial in der gleichen Querschnittskonfiguration wie die Leiter 34 bestehen. In diesem Fall werden diese freiliegenden Nasen anfänglich als Teile der Leiter 34 gebildet und durch selektives Entfernen des Dielektrikums der Zwischenschaltungs-Struktur, das diesen Nasen benachbart ist, zu vorstehenden Teilen gemacht. Dieses Entfernen kann durch Laserabtragung, durch Eintauchen dieses Teils der Zwischenschaltungs-Struktur in ein Lösungsmittel für das dielektrische Material (falls es ein solches Lösungsmittel gibt) oder durch andere Mittel erfolgen, die für die besonderen Materialien, die bei der Herstellung der Struktur benutzt werden, geeignet sind. In ähnlicher Weise erstrecken sich auf der linken Seite der Figur leitende Nasen 35 über das Dielektrikum hinaus.

Wenn das Stützglied 16 aus einer planaren Konfiguration in die Konfiguration gebogen wird, die in Fig. 1 veranschaulicht ist, übt es auf die Leiter 34 der Zwischenschaltungs-Struktur einen Druck aus, weil sich die Zwischenschaltungs-Struktur auf der konkaven Seite des Stützglieds 16 (als Innenseitenbiegung bezeichnet) befindet und weil die Zwischenschaltungs-Struktur (Dielektrikum und Leiter) elastischer als das Stützglied ist. Dies ist wünschenswert, da es sicherstellt, dass die Leiter 34 nicht infolge der Beanspruchungen brechen werden. Während sich bei einer typischen Anwendung einer solchen flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur die Nasen 35 auf der linken Seite der Figur normalerweise entweder in der Ebene des Substrats befinden oder in der gleichen Richtung wie der Teil der Struktur auf der rechten Seite des Substrats gebogen sind, kann diese Struktur relativ zu dem Substrat abwärts gebogen sein. Das Stützglied 16 sollte bei einer solchen Bie-

5 gung in der Zwischenschaltungs-Struktur fortgelassen werden, da andererseits die Zwischenschaltungs-Leiter 34 auf der kon-  
vexen Seite des Stützglieds (als Außenseitenbiegung bezeich-  
net) liegen würde und einer Zugspannung ausgesetzt wäre, weil  
10 die Zwischenschaltungs-Struktur (Dielektrikum und Leiter)  
elastischer als das Stützglied ist. Eine solche Konfiguration  
wird wegen des Risikos von beanspruchungsbedingten Defekten  
der relativ dünnen Leiter 34 trotz der Tatsache, dass sie  
vorzugsweise aus hochdehnbarem Kupfer hergestellt sind, als  
15 unerwünscht angesehen. In einer Außenseitenbiegung kann die  
Tragschicht ohne Risiko oder mit verringertem Risiko durch  
gleichförmiges Dünnermachen des Stützglieds, durch Benutzen  
eines sehr dünnen Stützglieds am Anfang mit (vorzugsweise)  
ungefähr 3 bis 5 Mil Dicke oder durch selektives Entfernen  
20 des Stützglieds zum Belassen eines dicken "Bilderrahmens" des  
Stützglieds längs der Ränder der Struktur, wo sich keine Lei-  
ter befinden, und quer zu den Enden der Biegung zum Halten  
der Seiten des Rahmens in Position beibehalten werden. Falls  
gewünscht könnte eine zweite Lage von Leitern auf der dielek-  
25 trischen Schicht 36 angeordnet werden, und falls gewünscht  
könnte eine dritte dielektrische Schicht über diesen Leitern  
angeordnet werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel 10' der Erfindung ist in ei-  
25 ner dreidimensionalen Ansicht in Fig. 2 veranschaulicht. Die-  
se Struktur ist der Struktur 10 gemäß Fig. 1 mit der Ausnahme  
ähnlich, dass das System zwei separate Substrate 14 oder Mo-  
dule benutzt, die durch einen flexiblen Teil 39 der Zwischen-  
schaltungs-Struktur voneinander getrennt sind, der gebogen  
30 ist, um die zwei Substrate 14 in zueinander senkrechten Ebe-  
nen zu plazieren. In der vorliegenden Beschreibung bezeichnen  
Bezugszeichen, die in den verschiedenen Figuren gleich sind,  
ähnliche Elemente, die ähnlichen Funktionen dienen. Häufig  
sind diese Elemente nur in bezug auf die erste Figur erläu-  
35 tert, in der sie erscheinen. Ein Bezugszeichen, das mit einem  
Strichindex ('), einem Doppelstrichindex (") oder einem



Sternchen versehen ist, bezeichnet ein modifiziertes Element, das einer ähnlichen Funktion wie derjenigen eines Elements dient, das durch das einfache Bezugszeichen bezeichnet ist.

- 5 Wie in Fig. 1 u. Fig. 2 veranschaulicht umfasst die Zwischenschaltungs-Struktur zwei dielektrische Schichten und eine einzige metallische Zwischenschaltungs-Schicht. Alternativ dazu könnte eine einzige dielektrische Schicht (32) benutzt werden, oder es könnten zwei leitende Schichten in Kombination mit zwei oder drei dielektrische, Schichten und zwei  
10 leitenden Schichten benutzt werden.

- Die Benutzung der flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur HDI bringt einen potentiellen Nachteil dahingehend mit sich, dass  
15 das gesamte Zwischenschaltungs-System hoher Dichte körperlich größer ist, als wenn es in einer streng starren Konfiguration hergestellt worden wäre. Folglich werden Ausbreitungsverzögerungen durch die vergrößerten Längen der Zwischenschaltungs-Leiter vergrößert. Es gibt jedoch viele Systeme, in denen Ausbreitungsverzögerungen in den externen Leitungen des  
20 Zwischenschaltungs-Systems hoher Dichte nicht so kritisch für den Betrieb des Gesamtsystems wie elektrische Verzögerungen zwischen den verschiedenen Komponenten sind, die auf dem Substrat 14 durch die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte  
25 verbunden sind. Folglich wird die flexible Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte in vielen Systemen wesentliche Packungs- und/oder Systemvorteile ohne Einführung irgendwelcher bedeutsamer Systemnachteile schaffen.

- 30 Im folgenden wird ein Verfahren zur Herstellung dieser Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte beschrieben.

- In Fig. 3 sind die Komponenten des Systems 10 veranschaulicht, die für die Herstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte bereitstehen. Insbesondere sind das Substrat  
35 14 und die Stützglieder 16 in einer Haltevorrichtung 12 in

Einsenkungen oder Hohlräumen angeordnet, deren Tiefen derart gewählt sind, dass die obere Oberfläche der Stützglieder 16 in der gleichen Ebene wie der benachbarte Teil der oberen Oberfläche der Haltevorrichtung 12 und der oberen Oberfläche des Substrats 14 platziert ist. Innerhalb des Substrats 14 sind die Chips 20 in geeigneten Hohlräumen 15 platziert, die deren oberen Oberflächen in der gleichen gemeinsamen Ebene platzieren. Diese koplanare Ausrichtung der oberen Oberflächen der verschiedenen Teile der Struktur dient dazu, die Herstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zu erleichtern, wie dies in einigen der den Hintergrund der Erfindung darstellenden Patente erklärt ist.

In Fig. 4 ist eine fertiggestellte Abdeckung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte 30 veranschaulicht, die über die Haltevorrichtung 12, das Substrat 14, die Stützglieder 16 und die Chips 20 gelegt ist. Abhängig von der Komplexität des Systems und der speziellen Anwendung können zusätzliche dielektrische Schichten und Zwischenschaltungs-Leiterlagen in der Weise vorgesehen werden, wie es der Lehre in den den Hintergrund der Erfindung darstellenden Patenten entspricht. Der detaillierte Prozess zur Herstellung dieser Struktur ist kurz in dem Hintergrundinformations-Teil dieser Beschreibung erklärt worden und ist in mehr Einzelheiten für das den Hintergrund der Erfindung darstellenden Zwischenschaltungs-System hoher Dichte gemäß den zuvor genannten US-Patenten erklärt.

In der Stufe, die in Fig. 4 veranschaulicht ist, ist der Prozess zur Herstellung dieser Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte 30, die in den den Hintergrund der Erfindung darstellenden Patenten beschrieben ist, in dem Sinne vollständig, dass alle der Zwischenschaltungs-Lagen und dielektrischen Schichten vorhanden sind. In dieser Stufe des Prozesses ist die Zwischenschaltungs-Struktur zur Entnahme aus der Haltevorrichtung 12 bereit. Diese Entnahme kann durch Trennschneiden der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte längs der

- Grenze zwischen der oberen Oberfläche der Haltevorrichtung 12 und den Stützgliedern 16 und dem Substrat 14 erfolgen. Dieses Trennschneiden kann mit einem Messer oder einem anderen scharfen Gegenstand oder durch Laserschneiden vorgenommen werden. Es wird bevorzugt, alle der Zwischenschaltungs-Leiter 34 mit einem Abstand von dieser Schnittlinie anzuordnen, um sicherzustellen, dass keine Beschädigung der Leiter während dieses Schneidvorgangs auftreten wird. Da irgendein Leiter 34, der diese Schnittlinie kreuzt, in irgendeiner Weise angeschnitten würde, besteht normalerweise keine Notwendigkeit für solche Leiter, diese Schnittlinien zu kreuzen. Nachdem die Struktur 30 geschnitten und das System der Haltevorrichtung 12 entnommen ist, erscheint die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte wie in Fig. 5 veranschaulicht.
- Falls gewünscht können die Leiter 34 die Schnittlinie kreuzen, um die "endgültige" Struktur mit vorläufigen Test-Strukturen und Kontaktkissen zur Verbindung mit Test-Systemen zu verbinden, um das Testen des vollständig zusammengeschalteten Systems vor dem Schneiden der Zwischenschaltungs-Struktur längs der Schnittlinie zu erleichtern. Die Benutzung einer solchen Test-Struktur erleichtert das Reparieren des Systems auf die einfachste Weise in dem Fall, in dem ein nochmaliges Bearbeiten des Systems notwendig sein sollte, da die verschiedenen Komponenten in dieser Stufe des Prozesses noch in der Haltevorrichtung montiert sind.
- In dieser Stufe sind die linken und rechten Flügel oder Verlängerungen der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte über das Substrat 14 hinaus (die mit den Stützgliedern 16 verbunden sind) in dem Sinne flexibel, dass sie in der Figur gesehen, vorausgesetzt, dass die Stützglieder 16 ausreichend dünn sind, ohne Beschädigung der Struktur aufwärts gebogen werden können. In einem Fall, in dem es erwünscht ist, eine größere Flexibilität zu schaffen oder in der Lage zu sein, die Zwischenschaltungs-Struktur in der entgegengesetzten Richtung

ohne Risiko für die Leiter zu biegen, können geeignete Teile der Stützglieder 16 wahlweise in gleichförmiger Weise oder nach Art einer Musterbildung dünner gemacht werden oder vollständig entfernt werden, was bei einer speziellen Anwendung vorzuziehen sein kann. Dieses Entfernen oder Dünnermachen kann in dem Fall, in dem die Stützglieder aus Kovar® bestehen, vorzugsweise durch Eisenchlorid-Sprühätzung vorgenommen werden. Bei der Struktur, die in Fig. 6 gezeigt ist, ist das Stützglied 16 selektiv sowohl von dem linken Ende als auch von dem rechten Ende der Struktur entfernt. Es ist ersichtlich, dass das Stützglied 16 alternativ dazu vollständig entfernt oder überhaupt nicht entfernt werden kann.

Um Nasen zum Verbinden der Zwischenschaltungs-Struktur mit einem größeren System zu schaffen, kann es als wünschenswert erachtet werden, freiliegende leitende Nasen 35 an dem Ende der Struktur vorzusehen, wie dies in Fig. 7 veranschaulicht ist. In dem Fall, in dem dies als wünschenswert erachtet wird, kann die dielektrische Schicht der Zwischenschaltungs-Struktur durch Laserabtragung, durch Zersetzen in einem Lösemittel (wenn ein solches für das benutzte Dielektrikum verfügbar ist) oder durch andere Mittel entfernt werden, die für die speziellen Materialien, aus denen das System hergestellt ist, geeignet sind. In dem Fall, in dem die dielektrische Schicht ein wärmeaushärtbares Polyimid-Material enthält, ist ein Zersetzen des Dielektrikums mit einem Lösemittel im allgemeinen nicht durchführbar. Dies führt dazu, dass die Laserabtragung oder andere geeignete Techniken benutzt werden sollten. Da die Nasen 35 lediglich Teile der Zwischenschaltungs-Leiter hoher Dichte sind, die sich über das Dielektrikum hinaus erstrecken, sind sie infolge der typischen Abmessungen solcher Leiter von 2 bis 20 Mil Breite und von 2 bis 10 Mikrometer Dicke äußerst brüchig. Folglich muss mit angemessener Sorgfalt beim Bilden, Handhaben und Verbinden dieser Nasen gearbeitet werden. Während die Nasen 35 als an dem Ende der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte angeordnet ge-

zeigt sind, ist ersichtlich, dass die Leiter 34, wenn dies gewünscht wird, stattdessen an einer zwischenliegenden Stelle oder zusätzlich an dem Ende der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte freiliegen könnten.

5

Fig. 8 bis Fig. 10 veranschaulichen zu den Mitteln gemäß Fig. 3 bis Fig. 7 alternative Mittel zum Entfernbarmachen von flexiblen Teilen der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte aus der Haltevorrichtung. Insbesondere in Fig. 8 sind mosaikartig angeordnete Blöcke oder Stützglieder 16' in dem Hohlraum in der Haltevorrichtung 12' zwischen den Substraten 14 und den Rändern des Hohlraums und zwischen den benachbarten Substraten vorgesehen. Beim Auftragen der ersten Schicht des Dielektrikums 32 auf diese Haltevorrichtung und die Substrate ist das Bindemittel für die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte von den mosaikartig angeordneten Blöcken 16' fortgelassen, so dass der Beschichtungsprozess nicht das Dielektrikum mit diesen Teilen der Struktur verbindet. Während es wünschenswert wäre, diese Teile der Struktur vollständig unverbunden zu lassen, um das nachfolgende Entfernen der fertiggestellten Struktur von der Haltevorrichtung zu erleichtern, verhindern dies normalerweise der Prozess und die durch das Material gegebenen Beschränkungen. In einem gegenwärtig bevorzugten Herstellungsverfahren zur wird eine das anfängliche Metall-Haftvermögen fördernde Schicht durch Vakuumzerstäubungsbeschichtung auf die Polyimid Schicht aus KAPTON® aufgebracht. Dies ist ein Hochenergie-Prozess, der Energie in der Größenordnung von 10 W je Quadratzoll auf das KAPTON überträgt. Dies führt dazu, den Film zu erhitzen, was ein Ausgasen, eine Abmessungsveränderung und eine Verschlechterung des Haftvermögens verursacht, um ein gutes Haften des Metalls zu verhindern. Wenn der Film überall verbunden ist, schaffen das Substrat, die Chips, die Stützglieder und die Haltevorrichtung eine ausreichend wirksame Wärmesenke, um diese Wärme ohne bedeutsame schädliche Effekte abzuführen. Dies gilt selbst dann, wenn eine Weite von 40 bis 50 Mil des Materials KAPTON

35

ungestützt oder unverbunden belassen ist. Eine unverbundene Weite von 100 Mil ergibt jedoch knapp an der Grenze liegende Eigenschaften, und längere Weiten werden unbrauchbar. Dies bringt mehrere Effekte mit sich. Zunächst erhitzt die zugeführte Energie ohne adequate Wärmeabfuhr den Film aus KAPTON, was zu einer thermischen Verziehung des Films in Form einer Faltenbildung, Verwerfung usf. führt. Ferner verhindert diese thermische Verziehung das Haften des Metalls mit dem Ergebnis, dass das Metall nicht an seinem Platz bleibt. In Grenzsituationen kann sich sogar dann ein mangelhaftes Metall-Haftvermögen ergeben, wenn eine Faltenbildung und eine Verwerfung nicht in Erscheinung treten. Aus diesem Grund muss der Film, wenn die Vakuumzerstäubungsbeschichtung oder andere Hochenergie-Prozesse benutzt werden, um selbst nur die erste Schicht aus Metall auf den Film aus KAPTON aufzubringen, derart aufgebracht sein, dass er während des Metallaufbringungsprozesses eine Wärmesenke bildet. Techniken, die benutzt werden können, enthalten die Verwendung verschiedener Klebe- oder Bindemittel auf den mosaikartig angeordneten Blöcken um eine ausreichende Haftung des Films zu Wärmeabfuhrzwecken zu erzielen, während sie durch Zersetzen in einem Lösungsmittel, das bezüglich der gewünschten Teile der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte unwirksam ist, entferntbar gemacht werden. Das nachfolgende Zersetzen des alternativen Bindemittels kann dadurch erleichtert werden, dass die Haltevorrichtung 12 porös gemacht oder mit Zutrittslöchern versehen wird, durch die das Lösungsmittel für das Bindemittel während des Trennungsprozesses zum Trennen der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte von der Haltevorrichtung direkt zu dem Bindemittel vordringen kann. Es kann eine Technik zum Unterdruck-Niederhalten benutzt werden, wenn trotz der Unterdruck-Umgebung, in welcher die Vakuumzerstäubungsbeschichtung stattfindet, ein ausreichender thermischer Kontakt erzielt werden kann. Alternativ dazu können diese Bereiche unverbunden bleiben, wenn das Metall durch einen Niedrigenergie-Prozess abgelagert wird, der kein unerwünschtes Ansteigen der

thermischen Energie in dem Material KAPTON verursacht. Solche alternativen Prozesse können eine Vakuumzerstäubungsbeschichtung mit dünneren Schichten oder bei einer niedrigeren Rate enthalten. In einem Fall, in dem zur Förderung des Haftvermögens eine dünne Titanschicht direkt auf dem Kapton abgelagert wird und darauf eine Schicht aus Kupfer abgelagert wird, ergibt sich eine geringere Wärme, wenn diese Kupferschicht nur dick genug gemacht wird, um eine vollständige Bedeckung des Titans sicherzustellen (um die Bildung von Titanoxid zu verhindern, wenn das Teil aus der Vakuumzerstäubungsbeschichtungs-Kammer entfernt ist), und unverbundene Segmente des Kaptons können ungefähr 200 bis 250 Mil lang sein. Ein anderer alternativer Prozess besteht in der Ablagerung des Metalls ohne elektrische Energie, obwohl durch die Wahl der Metallablagerungs-Technik in unerwünschter Weise die Auswahl der Metalle, die verwendet werden können, eingeschränkt wird.

Auf die Fertigstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte folgend kann die Zwischenschaltungs-Struktur, die das Substrat und die Chips enthält, von der Haltevorrichtung 12' nahe dem linken Ende der Haltevorrichtung bei dem Spalt zwischen den mosaikartig angeordneten Blöcken 16' und der Kante der Haltevorrichtung und nahe dem rechten Ende der Haltevorrichtung zwischen dem Block 16' und der Kante oder Lippe der Haltevorrichtung durch Schneiden getrennt werden. Danach verbleiben die Blöcke 16', wenn die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte entfernt ist, was vollständig flexible Teile der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte an diesen Stellen zurücklässt.

Alternativ dazu können die stützenden Blöcke 16' fortgelassen sein, wie dies in Fig. 9 veranschaulicht ist, und durch Teile der Haltevorrichtung 12" selbst ersetzt sein, die bindemittelfrei gehalten oder in unterschiedlicher Weise verbunden werden, wie dies zuvor beschrieben wurde. In diesem Fall wird das Schneiden am Rande der durch das Bindemittel verbundenen

Teile der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte möglichst nahe den Enden der Haltervorrichtung durchgeführt. Diese bindemittelfreien Teile können durch Benutzen einer Maske während der Bindemittelablagerung geschaffen werden.

5

Wie in Fig. 10 veranschaulicht kann das Bindemittel auf die ganze Struktur aufgebracht werden, und es kann eine Freigabeschicht, die nicht mit dem Bindemittel in Berührung steht, oder ein Paar von übereinanderliegenden Freigabeschichten 17, 10 die mit dem Bindemittel in Berührung stehen, an den Stellen platziert sein, wo die flexible Zwischenschaltungs-Struktur erwünscht ist. Während in dem dargestellten Querschnitt die Freigabeschichten so erscheinen, als ob sie auf drei Seiten voneinander einen Abstand aufweisende Teile seien, ist 15 ersichtlich, dass sie tatsächlich vorzugsweise fortlaufende Matrizen oder Schablonen darstellen, die in sich Löcher an den Stellen aufweisen, wo ein Haftvermögen der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte erwünscht ist. Die Freigabeschichten in diesem Ausführungsbeispiel haben unter der An- 20 nahme, dass die Struktur nur ein Substrat in der Richtung senkrecht zum Papier breit ist (sie könnte zwei oder mehr Substrate in dieser Richtung breit sein, wenn dies erwünscht ist), die Form einer rechtwinkligen "8". Ein geeignetes Material für eine solche Freigabeschicht ist PFA-Teflon von 25 DuPont, obwohl viele andere dielektrische oder leitende Materialien benutzt werden können. Die obenliegende dielektrische Schicht 32 wird dann auf diese Struktur aufgetragen, und die Herstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte schreitet wie zuvor beschrieben fort.

30

Ein wichtiger Punkt in bezug auf die Verbindungsnasen 35 ist, wie zuvor beschrieben, dass sie infolge der Art ihrer Herstellung als Teil der Leiter der aufgebauten Zwischenschaltungs-Struktur, die normalerweise nicht so dick gemacht werden, dass sie in dem Anwendungsfall, in dem sie freiliegen, 35 in höchstem Maße haltbar sind, äußerst brüchig sein können.



Als eine Alternative zu der Benutzung solcher Verlängerungen als die externen Verbindungsnasen können Leitungsrahmen-Verbindungsnasen 35' in der in Fig. 11 gezeigten Struktur enthalten sein. Gemäß Fig. 1 sind die Verbindungsnasen 35', die  
5 sich von der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte aus erstrecken, wesentlich dicker als die Leiterbahnen innerhalb der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte und sind mit den Leitern innerhalb der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte in der gleichen Weise wie andere Verbindungen (durch  
10 Durchgangslöcher in dem zwischenliegenden dielektrischen Material) verbunden.

Gemäß Fig. 13 ist ein kammähnlicher Leitungsrahmen 31 mit einem kammähnlichen Stützglied 16 verbunden, um eine im wesentlichen planare Oberfläche zu schaffen, mit der die dielektrische Schicht 32 verbunden wird. Der Leitungsrahmen 31 umfasst eine Vielzahl von Verbindungsnasen 35' und ein Verbindungsteil 31C, das die Verbindungsnasen während des Herstellungsprozesses in festen relativen Orten hält. Der Leitungsrahmen  
15 31 wird in dem selben Haltevorrichtungs-Hohlraum wie das Stützglied 16 platziert. Alternativ dazu kann das Stützglied 16 Teil des Leitungsrahmen sein (wobei die individuellen Verbindungsnasen 35' mit Ausnahme ihrer Verbindung mit dem Verbindungsteil 31C von dem Rest des Stützglieds getrennt sind),  
20 oder die Verbindungsnasen können durch selektives Entfernen des Stützglieds nach Beendigung des Herstellungsprozesses isoliert werden.  
25

Dann wird die dielektrische Schicht 32 mit der Struktur verbunden. Danach werden in der dielektrischen Schicht 32 und  
30 den Metall-Verbindungsbahnen Durchgangslöcher gebildet, die auf der Oberseite der dielektrischen Schicht gebildet sind und sich in diese Durchgangslöcher hinein erstrecken.

35 Dies läßt am Ende des Herstellungsprozesses Verbindungsnasen 35' zurück, die auf der Unterseite des Dielektrikums der Zwi-

schenschaltungs-Struktur freiliegen.

Während des Herstellungsprozesses werden die geeigneten der Zwischenschaltungs-Leiter der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zur Herstellung ohmscher Kontakte mit geeigneten der Verbindungsnasen 35' ausgebildet. Auf das Entfernen dieser fertiggestellten Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte aus der Haltevorrichtung 12 folgend wird das Verbindungsteil 31C des Leitungsrahmens von der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte getrennt, um körperlich getrennte leitende Verbindungen 35' zurückzulassen. Danach wird das Dielektrikum, das die freizuliegenden Teile der Verbindungsnasen 35' bedeckt, selektiv entfernt, um diese Teile der Verbindungsnasen freizulegen.

Als eine weitere Alternative zum Schaffen von Verbindungsnasen kann eine Randverbinder-"Karte" oder ein anderes vorgefertigtes Modul flexibel oder starr mit einer Zwischenschaltungs-Struktur HDI verbunden werden, wie sie für eine Gesamtsystem-Baueinheit geeignet sein kann. In Fig. 14 ist ein Teil einer modifizierten Haltevorrichtung 12\* veranschaulicht, die ein Substrat 14, das darin zusammen mit Stützgliedern 16 angeordnet ist, und eine Randverbinder-Karte 18 hat, welche Elemente für die Herstellung einer Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte darauf bereitstehen, welche die Chips 20 des Substrats 14 und Randverbinder-Kontakte 19 der Randverbinder-Karte 18 zusammenschalten wird. Wie veranschaulicht hat die Randverbinder-Karte 18 elektrisch getrennte Kontakte, die auf den entgegengesetzten Seiten angeordnet, aber aufeinander ausgerichtet sind. Die elektrisch getrennten Kontakte auf der unteren Seite der Karte in the Figur werden durch Löcher, Nieten, plattierte oder ausgekleidete Löcher usw. 19A zur Verbindung mit den Leitern der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte in einer im wesentlichen planaren Art und Weise an die obere Oberfläche gebracht, wie dies beschrieben worden ist. Es ist ersichtlich, dass auf die Herstellung der Zwi-

- schenschaltungs-Struktur hoher Dichte folgend das ganze System, welches das Substrat 14 und die Randverbinder-Karte 18 enthält, aus der Haltevorrichtung als eine Einheit in einer ähnlichen Weise wie denjenigen, in denen die früher beschriebenen Ausführungsbeispiele aus ihren Haltevorrichtungen entfernt werden, entfernt wird. Nach Fertigstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte kann das Dielektrikum der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte von den Randverbinder-Kontakten 19 in einer Weise ähnlich derjenigen entfernt werden, in der das Dielektrikum von den Verbindungsnaesen 35 entfernt wird, beispielsweise durch Laserabtragung oder in diesem Fall durch Einbeziehen von Freigabeschichten über den Enden der Kontakte als Teil des Herstellungsprozesses. Der flexible Teil der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte, der zumindest während der Herstellung auf dem Stützglied 16 angeordnet ist, dient dazu, die Randverbinder-Karte flexibel mit dem Substrat 14 der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zu verbinden, was zu dem Ergebnis führt, dass die Randverbinder-Karte in irgendeiner einer Vielfalt von wünschenswerten Orientierungen relativ zu dem Substrat 14 positioniert werden kann. Anstelle einer doppelseitigen Randverbinder-Karte könnte eine einseitige Randverbinder-Karte benutzt werden. In dieser Situation wird es als vorzuziehen erachtet, die Karte mit ihrer Kontaktseite in Richtung nach oben in der Figur zu orientieren, so dass keine Notwendigkeit besteht, Unterseitenkontakte an die obere Oberfläche zur Verbindung mit den Leitern der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zu führen. Alternativ dazu kann die Randverbinder-Karte eine gedruckte Schaltungskarte sein, die zusätzlich zu einem Randverbinder andere Komponenten enthält. Als eine weitere Alternative können die Randverbinder-Kontakte als Teil des Herstellungsprozesses für die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte gebildet werden.
- In Fig. 15 u. Fig. 16 ist eine alternative Konfiguration zur Verbindung einer flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur hoher

Dichte mit einem externen Teil eines Systems veranschaulicht. Der veranschaulichte Teil der flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte enthält einen "Bilder"- oder Halte-Rahmen 62, der mit dem Dielektrikum der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte 30 verbunden ist. Der Rahmen 62 ist der verbliebene Teil eines Stützglieds 16, von dem der innere Teil des Stützglieds selektiv entfernt worden ist. Demzufolge ist die Struktur, die in Fig. 15 veranschaulicht ist, relativ zu den anderen Darstellungen in dem Sinne umgekehrt, dass die Stützgliedseite der Struktur in der Figur als aufwärts gerichtet veranschaulicht ist. Wie klarer in Fig. 16 zu sehen ist, liegen Kontaktkissen 37 auf der unteren Oberfläche der Zwischenschaltungs-Struktur 30 frei und sind für eine direkte Ausrichtung auf Kontaktkissen 77 auf einem externen Teil 70 des System konfiguriert und positioniert worden, mit dem diese flexible Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte zu verbinden ist. Das Entfernen des zentralen Teils des Stützglieds zum Belassen des "Bilder"-Rahmens 62 ermöglicht es, die Kontaktkissen 37 der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte visuell auf die Kontaktkissen 77 des externen Teils 70 des Systems auszurichten. Der "Bilder"-Rahmen 62 selbst wird beibehalten, um die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte 30 unter der richtigen Zugspannung zu halten, so dass ihre Abmessungsstabilität während des Prozesses zum Ausrichten und Verbinden der Kontaktkissen 37 mit den entsprechenden Kontaktkissen 77 erhalten bleibt. Um die Kontaktkissen 37 mit den Kontaktkissen 77 zu verbinden, kann irgendeiner einer weiten Vielfalt von Verbindungsprozessen benutzt werden. Diese enthalten unter anderem das sog. Lötstoßverbinden und das Benutzen eines thermischen Rückflusses, um die Verbindung zwischen den Kontaktkissen 37 und den Kontaktkissen 77 herzustellen, das Benutzen eines leitenden Bindemittels und das Benutzen des Laserschweißens. Die Leiter 34, die mit den Kontaktkissen 37 verbinden, sind aus Gründen der Klarheit in den Figuren als einzige Leitungen veranschaulicht, und weil sie von der Größe und den Zwischenräumen zwischen den Kontakt-

kisssen 77 abhängig sind, können die Kontaktkissen 37 wesentlich breiter als die Leiter 34 sein.

5 In einem Fall, in dem eine große Anzahl von dicht beieinander angeordneten kleinen Kontaktkissen 37 erforderlich sind, können die Leiter 34 in einer Vielzahl von Schichten in der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte angeordnet werden, um die erforderliche Anzahl von Leitern 34 in dem Raum unterzubringen, der zwischen den Reihen der Kontaktkissen 37 verfügbar ist.

15 Auf das Verbinden der Kontaktkissen 37 mit den Kontaktkissen 77 folgend kann der Teil des "Bilder"-Rahmens 62 des Stützglieds an seinem Platz belassen bleiben oder beispielsweise durch Eisenchlorid-Ätzung im Falle des Materials Kovar entfernt werden, wenn dies als wünschenswert für das spezielle System erachtet wird.

20 Wenn es erwünscht ist, den Rahmen 62 als einen ständigen Teil des Systems beizubehalten, das Vorhandensein von leitendem Material an dieser Stelle jedoch unerwünscht ist, kann der Rahmen aus dielektrischem Material vorgefertigt sein und während des Herstellungsprozesses mit einem Stützglied 16 innerhalb seiner Öffnung versehen werden. Dieses Stützglied wird dann nach Beendigung des Herstellungsprozesses zur Fertigstellung der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte entfernt. Unter solchen Umständen kann der Rahmen keramisch sein oder aus einem anderen geeigneten dielektrischen Material bestehen. Eine Vorfertigung des Rahmens ist unnötig, wenn ein Dielektrikum benutzt wird, das selektiv entfernt werden kann, um den Rahmen zu bilden.

35 In Fig. 17 ist ein Prozess zum selektiven Entfernen der Stützglieder 16 veranschaulicht. Gemäß Fig. 17 ist das zusammengeschnittene System, welches das Substrat 14, das Stützglied 16 und die Zwischenschaltungs-Struktur selbst enthält,

- durch ein Bindemittel 52 bei der oberen Oberfläche der Zwischenschaltungs-Struktur zu einem Block 50 verbunden worden. Dies schützt die Zwischenschaltungs-Struktur auf eine leichte, sichere Weise. Die Stützglieder 16 können dann in einem gewünschten Muster maskiert werden (wenn ein selektives Entfernen der Stützglieder erwünscht ist), und die freiliegenden Teile dieser Stützglieder können durch Sprühätzung entfernt werden. In dem Fall, in dem solche Stützglieder aus dem Material Kovar bestehen, ist Eisenchlorid ein bevorzugtes Sprühätzmittel. Diese Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte kann auf dem Block 50 montiert bleiben, wenn dies erwünscht ist, oder kann nachfolgende von diesem durch Zersetzen des Bindemittels 52, das die Zwischenschaltungs-Struktur mit dem Block verbindet, in einem geeigneten Lösemittel, durch Zersetzen des Blocks selbst oder durch Erhitzen der Struktur auf eine Temperatur, bei der das Bindemittel 52 ausreichend flüssig wird, so dass die Zwischenschaltungs-Struktur leicht seitlich von dem Block 50 abgleiten kann, getrennt werden.
- Im Vorstehenden sind Zwischenschaltungs-Strukturen hoher Dichte mit einem flexiblen Teil zum Ermöglichen einer relativen Bewegung zwischen verschiedenen Teilen eines elektronischen Systems, das durch diese Struktur zusammengeschaltet ist, beschrieben worden. Verschiedene Komponenten des Systems werden in verschiedenen, nichtparallelen Ebenen in einer robusten, flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte angeordnet, die in einer zuverlässigen Weise mit einer hohen Ausbeute zusammengebaut werden kann.
- In jedem der veranschaulichenden Ausführungsbeispiele ist ein linear angeordnetes System veranschaulicht, bei dem sich flexible Teile der Zwischenschaltungs-Struktur nur von zwei entgegengesetzten Enden des die Chips enthaltenden Substrats in dem fertiggestellten Systems aus erstrecken. Solche flexiblen Teile können sich jedoch in jeder gewünschten Rich-

tung, beispielsweise in vier senkrecht zueinander liegenden Richtungen, oder in jeder anderen gewünschten Richtung erstrecken, wie es für ein spezielles herzustellendes System geeignet sein kann.

5

In jedem der veranschaulichenden Ausführungsbeispiele ist der flexible Teil der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte anfänglich eher über der Haltevorrichtung als auf dem Substrat, in dem Chips angeordnet sind, gebildet worden. Es

- 10 sollte jedoch ersichtlich sein, dass in einer Situation, in der es als wünschenswert erachtet wird, ein flexibles Ende an der Zwischenschaltungs-Struktur selbst zu haben, die Substratlänge jedoch nicht allzusehr begrenzt sein soll, dass der flexible Teil der Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte
- 15 te direkt über dem Substrat selbst hergestellt werden kann. In dieser Situation kann die Benutzung einer Freigabeschicht zu bevorzugen sein, um ein Stützglied zu benutzen, mit dem die Zwischenschaltungs-Struktur hoher Dichte verbunden wird.

- 20 Während die Erfindung im einzelnen in Übereinstimmung mit bestimmten bevorzugten Ausführungsbeispielen derselben beschrieben worden ist, können viele Modifizierungen und Änderungen durch den Fachmann vorgenommen werden.

EP 91 302 958.3

LOCKHEED MARTIN CORPORATION

Ansprüche:

- 5
1. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte (10), das umfasst:  
eine Vielzahl von elektronischen Komponenten (20), die  
auf einem Substrat (14) montiert sind und jeweils eine Haupt-  
oberfläche haben, auf der Kontaktkissen angeordnet sind,  
10 eine Zwischenschaltungs-Struktur (30) größerer Aus-  
dehnung als diejenige des Substrats (14), wobei zumindest ein  
Teil der Struktur auf den elektronischen Komponenten (20) an-  
geordnet ist, welche Zwischenschaltungs-Struktur enthält:  
eine Schicht (32) aus flexiblem dielektrischen Materi-  
15 al und eine Vielzahl von flexiblen Leitern (34), die auf ei-  
ner ersten Seite der dielektrischen Schicht (32) ruhen,  
wobei die zwischenschaltungs-Struktur (30) an zumin-  
dest einem Ende einen flexiblen Teil (39), der sich über das  
Substrat (14) hinaus erstreckt, zum Schaffen einer elektri-  
20 schen Verbindung mit anderen Systemen enthält, welcher zu-  
mindest eine flexible Teil (39) frei von einem steifen Stütz-  
mittel ist und frei aus der Ebene des Substrats (14) biegsam  
ist, und  
die dielektrische Schicht (32) der Zwischenschaltungs-  
25 Struktur (30) durch ihre Seite, die der ersten Seite entge-  
gengesetzt ist, durch Bondierung mit der Hauptoberfläche der  
elektronischen Komponenten (20) verbunden ist, wobei ausge-  
wählte der Kontaktkissen durch leitendes Material, das in  
Durchgangslöchern in dem dielektrischen Material angeordnet  
30 ist, mit ausgewählten der flexiblen Leiter (34) verbunden  
sind.
2. zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 1,  
35 bei dem  
zumindest einige der flexiblen Leiter (34) zwischen



zwei dielektrischen Schichten (32, 36) eingebettet sind.

3. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 1, bei dem

5 eine Vielzahl der flexiblen Leiter (34) ein Segment enthalten, das frei von dem dielektrischen Material ist.

4. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 3, bei dem

10 das von Dielektrikum freie Segment an einem Ende der flexiblen Zwischenschaltungs-Struktur (30) angeordnet ist, um Verbindungsnasen (35) zum Verbinden mit einer externen Schaltung vorzusehen.

5. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 1, 15 bei dem

der zumindest eine flexible Teil (39) eine leitende Verbindungsnase (35) enthält, die sich von einem Ende desselben aus erstreckt.

20 6. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 5, bei dem

25 die leitenden Verbindungsnasen (35) durch leitendes Material, das in Durchgangslöchern in dem dielektrischen Material angeordnet ist, mit den flexiblen Leitern (34) verbunden sind.

7. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 1, wobei

30 das System einen Randverbinder enthält, der durch die flexible Zwischenschaltung mit den elektronischen Komponenten (20) verbunden ist.

8. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 1, bei dem

35 der flexible Teil der Zwischenschaltungs-Struktur ein Stützglied (16) enthält, das durch Bondierung mit dem Dielek-

trikum (32) der Struktur verbunden ist.

9. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 8,  
bei dem

- 5 das Stützglied (16) in Richtung auf die dielektrische  
Schicht gekrümmt ist, um die flexiblen Leiter an einer Stelle  
unter Druck zu halten, wo der flexible Teil der Zwischen-  
schaltungs-Struktur gekrümmt ist.

10. Zwischenschaltungs-System hoher Dichte nach Anspruch 1,  
10 bei dem

zumindest ein Teil der zwischenschaltungs-Struktur auf  
dem Substrat angeordnet ist und

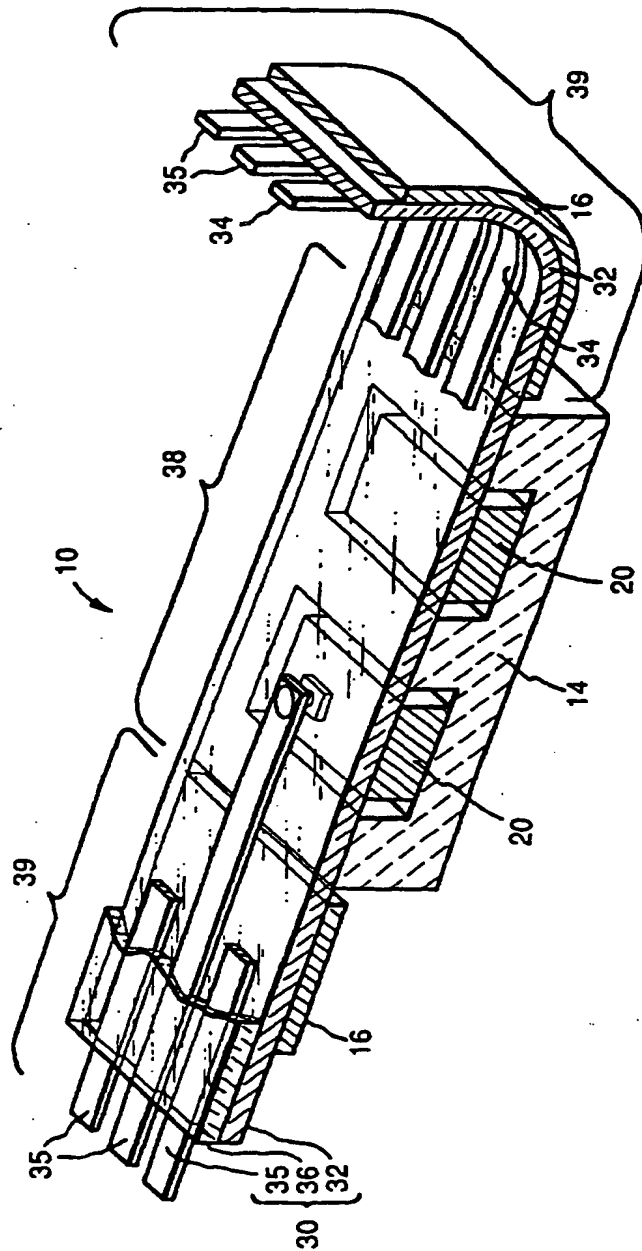
- 15 die dielektrische Schicht (32) durch Bondierung mit  
dem Substrat (14) verbunden ist, um ferner einen nichtflexib-  
len Teil (38) der zwischenschaltungs-Struktur zu definieren,  
der gegen eine Verbiegung eingezwängt ist.

0450950

1/14

19.10.01

FIG. 1



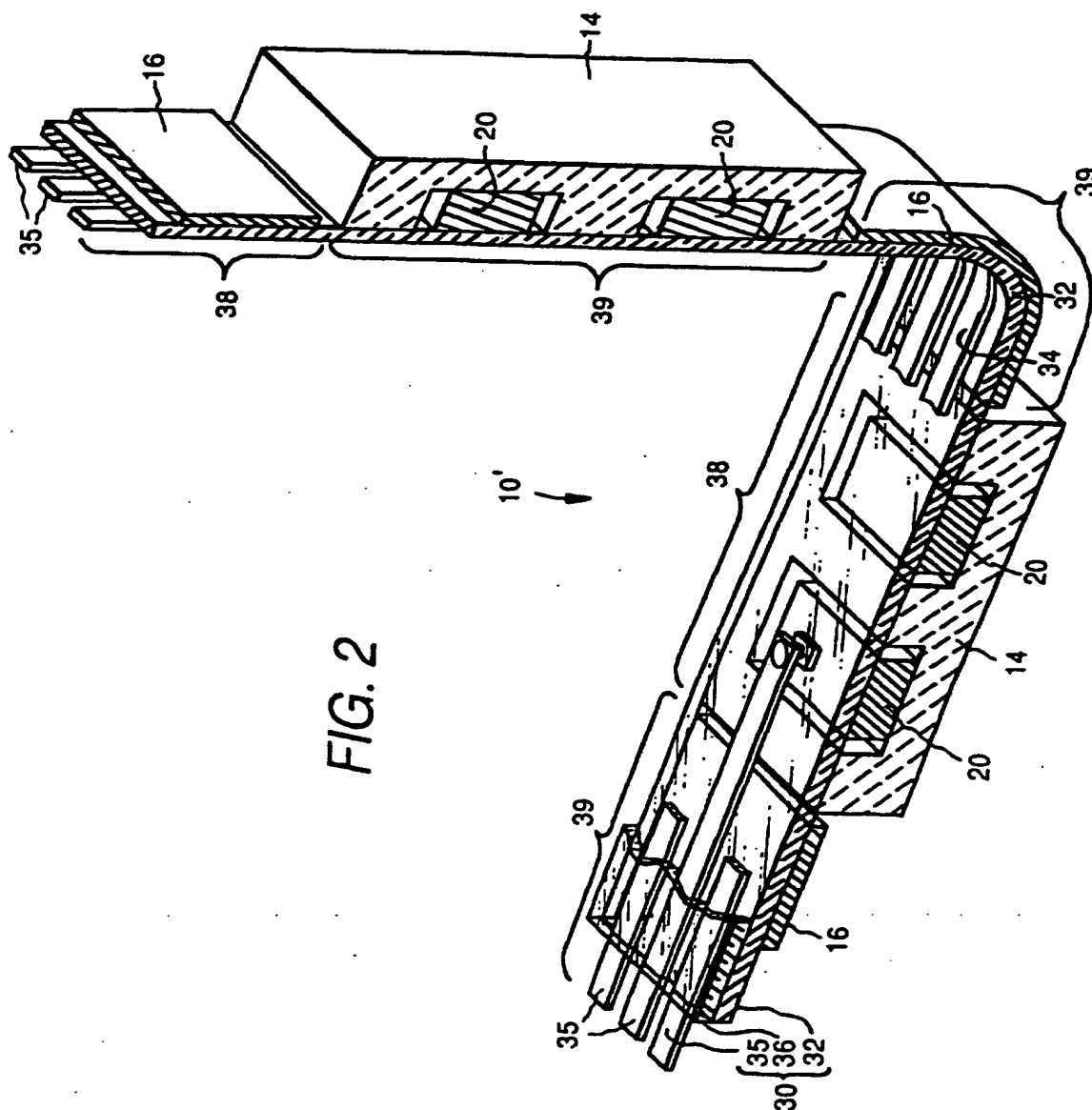


FIG. 3

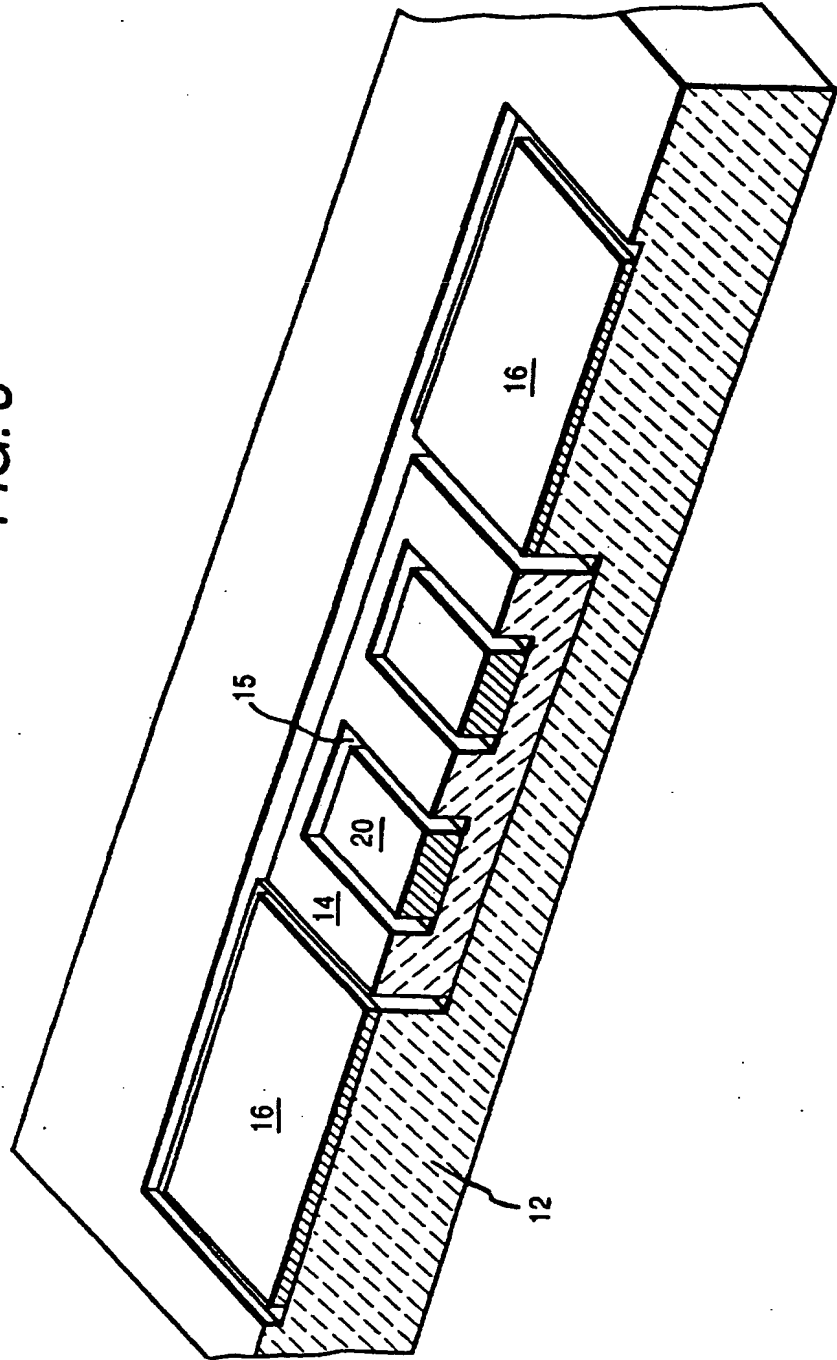
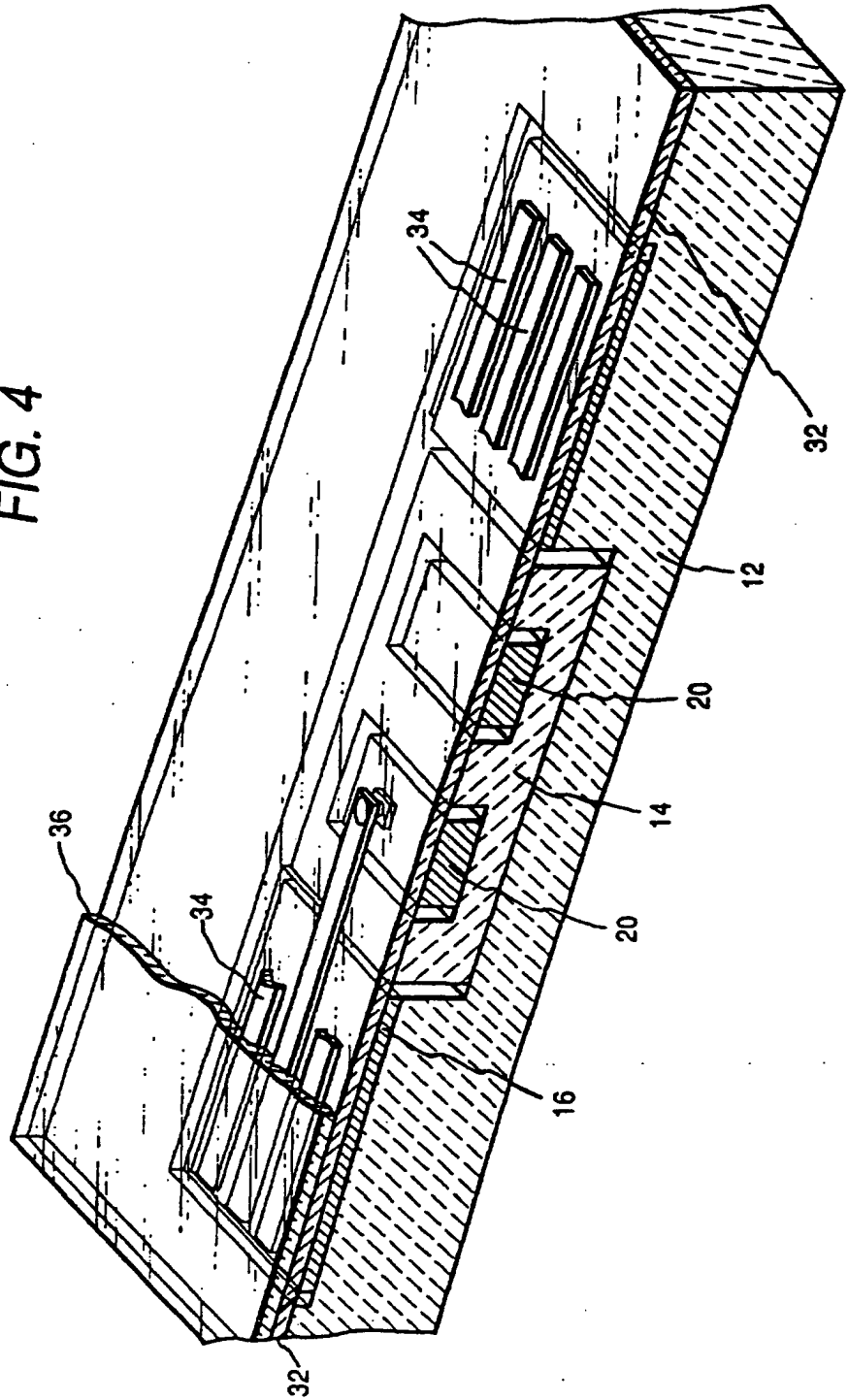


FIG. 4



19.10.01

5/14

FIG. 5

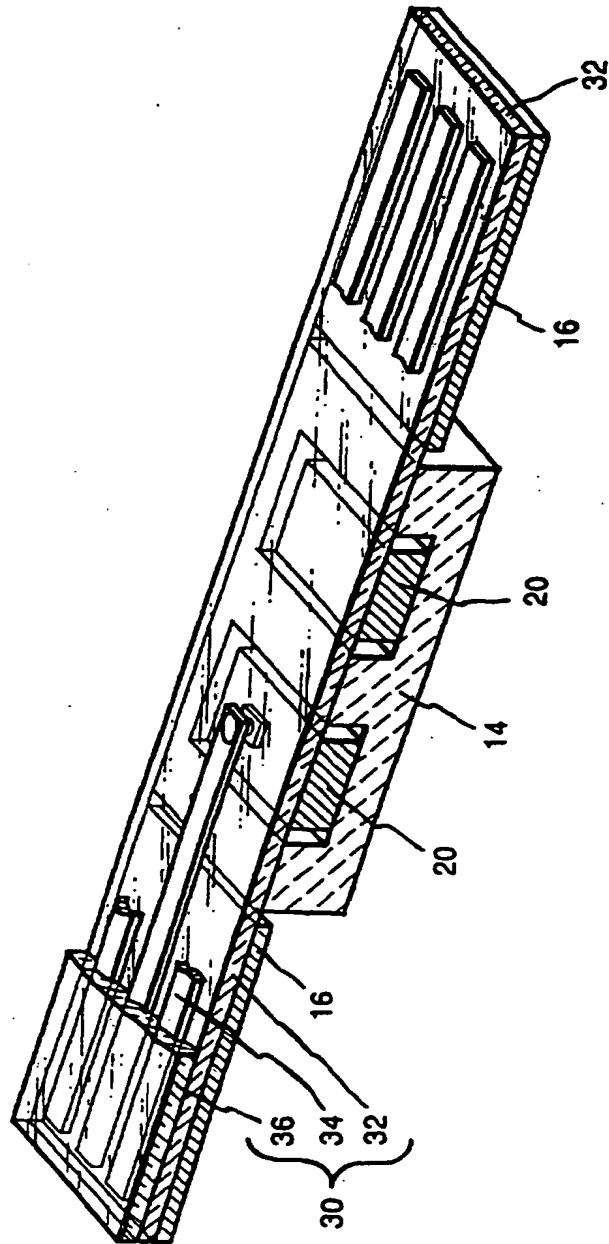


FIG. 6

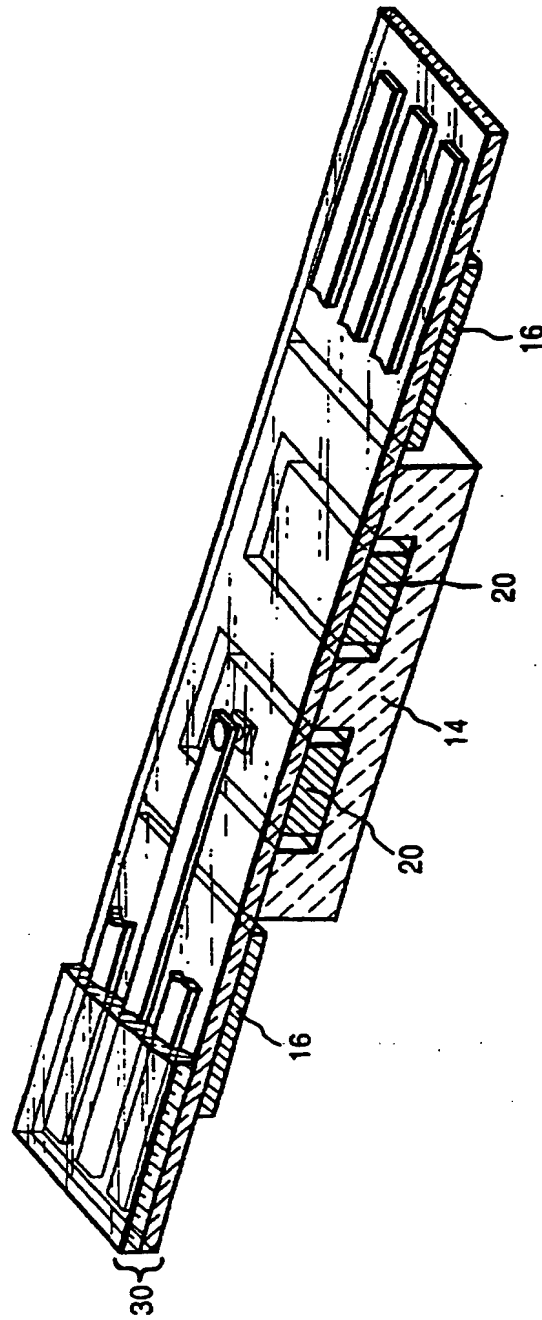
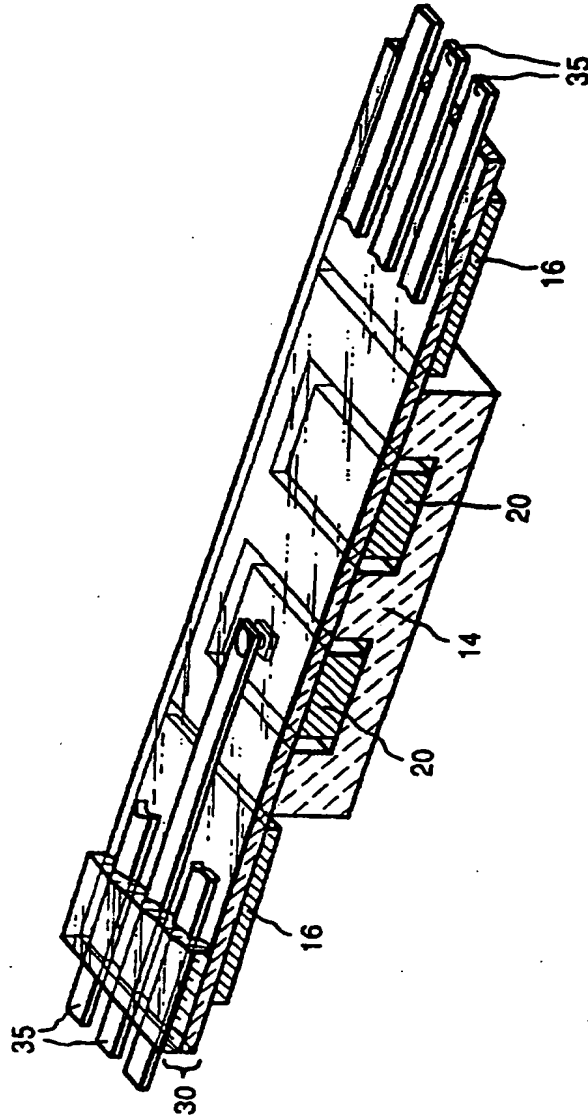
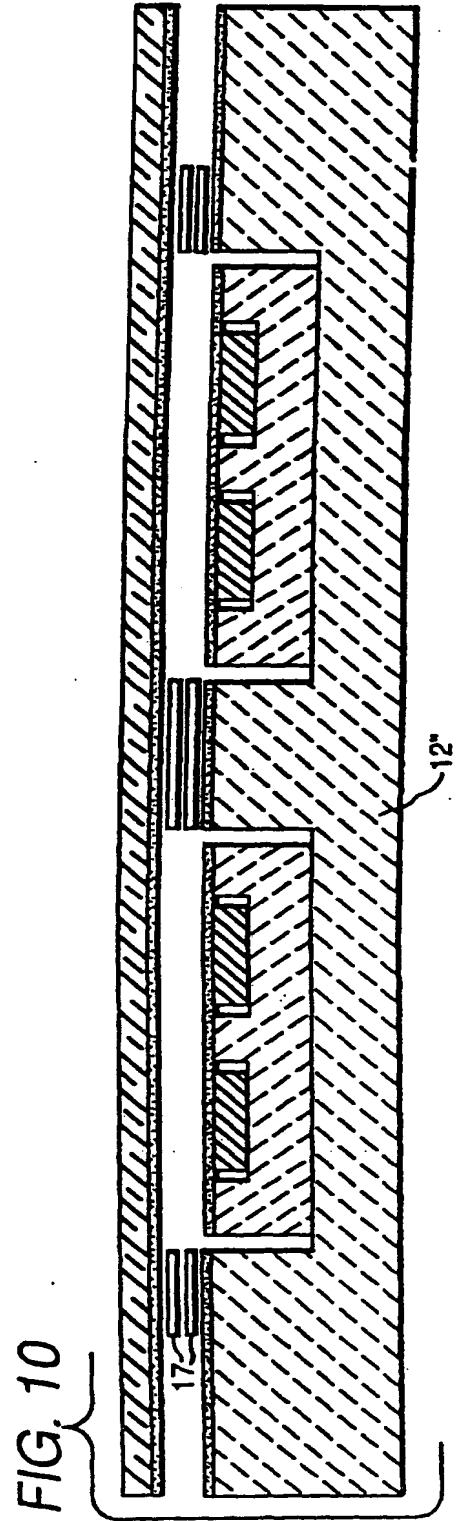
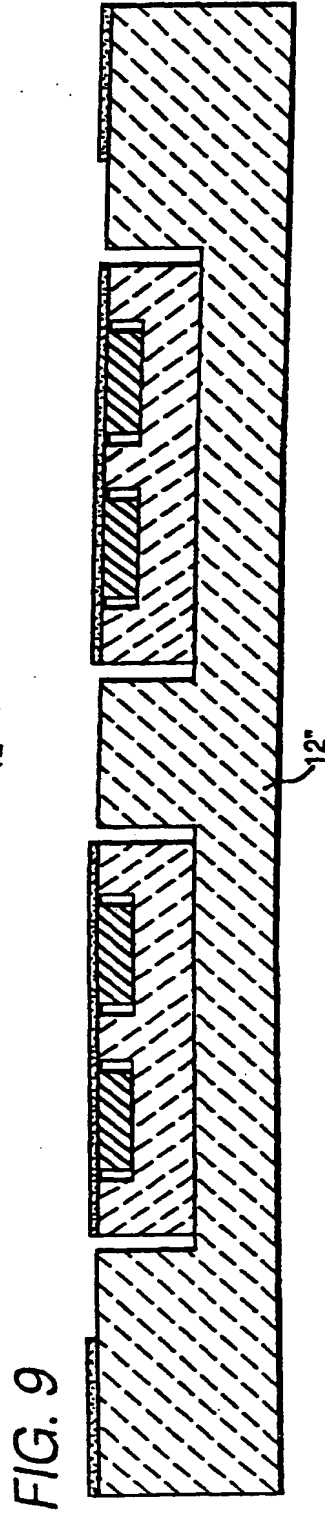
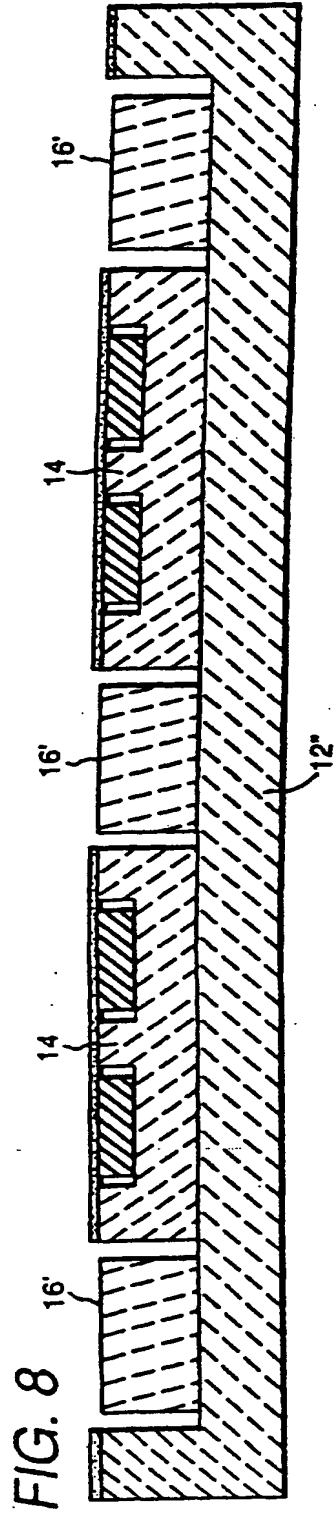
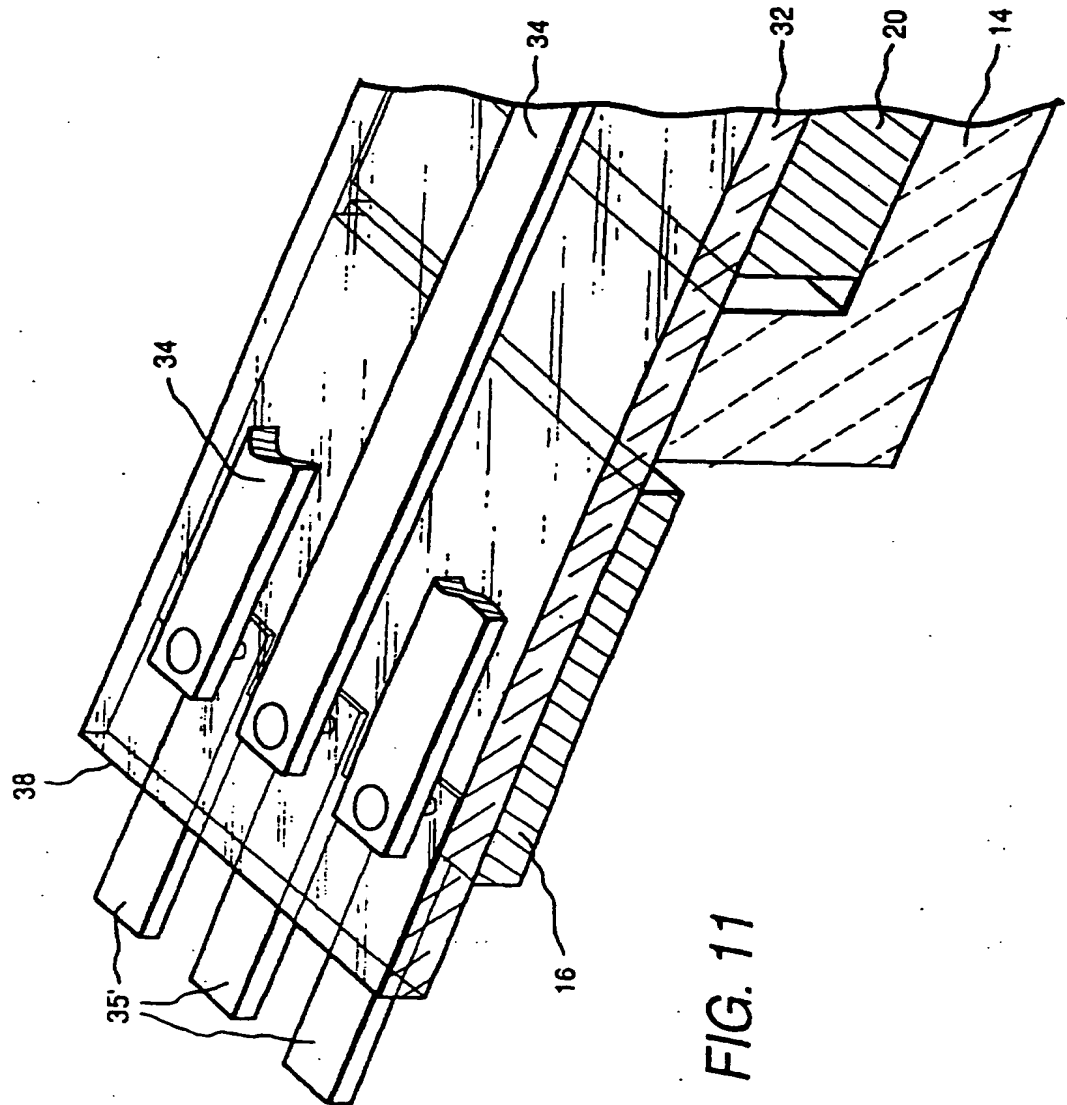




FIG. 7







19.10.01

10/14

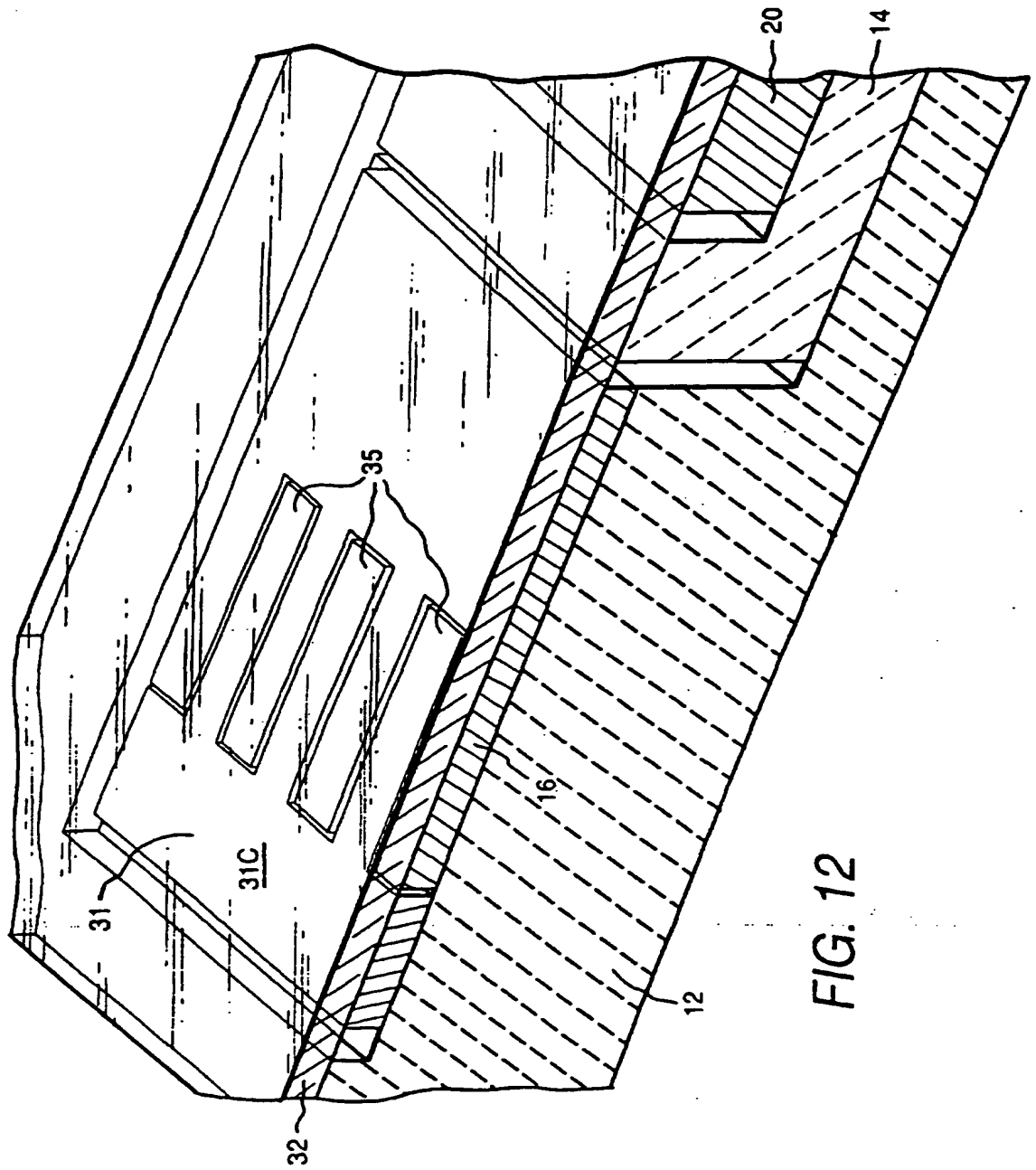


FIG. 12

19.10.01

11/14

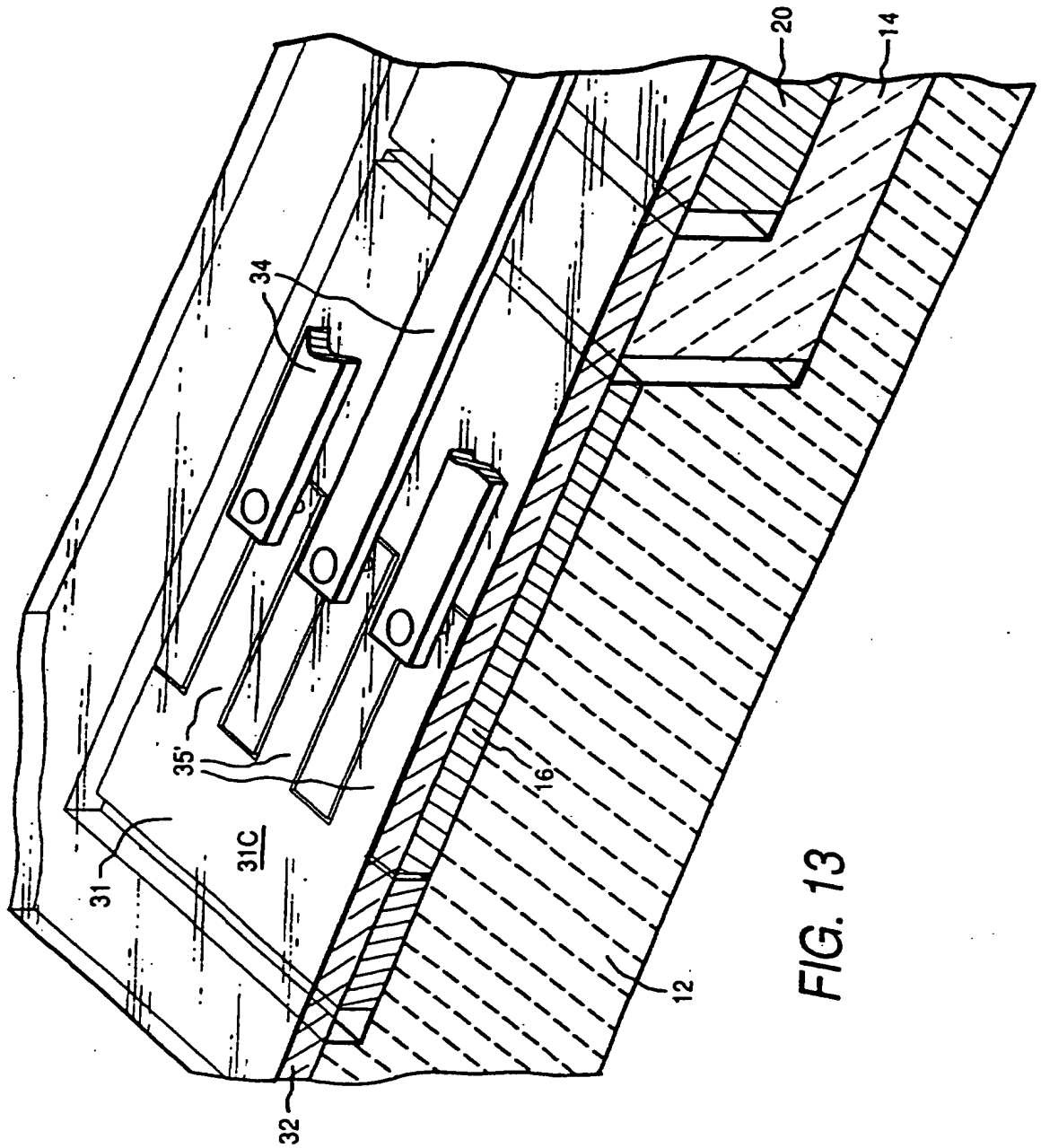
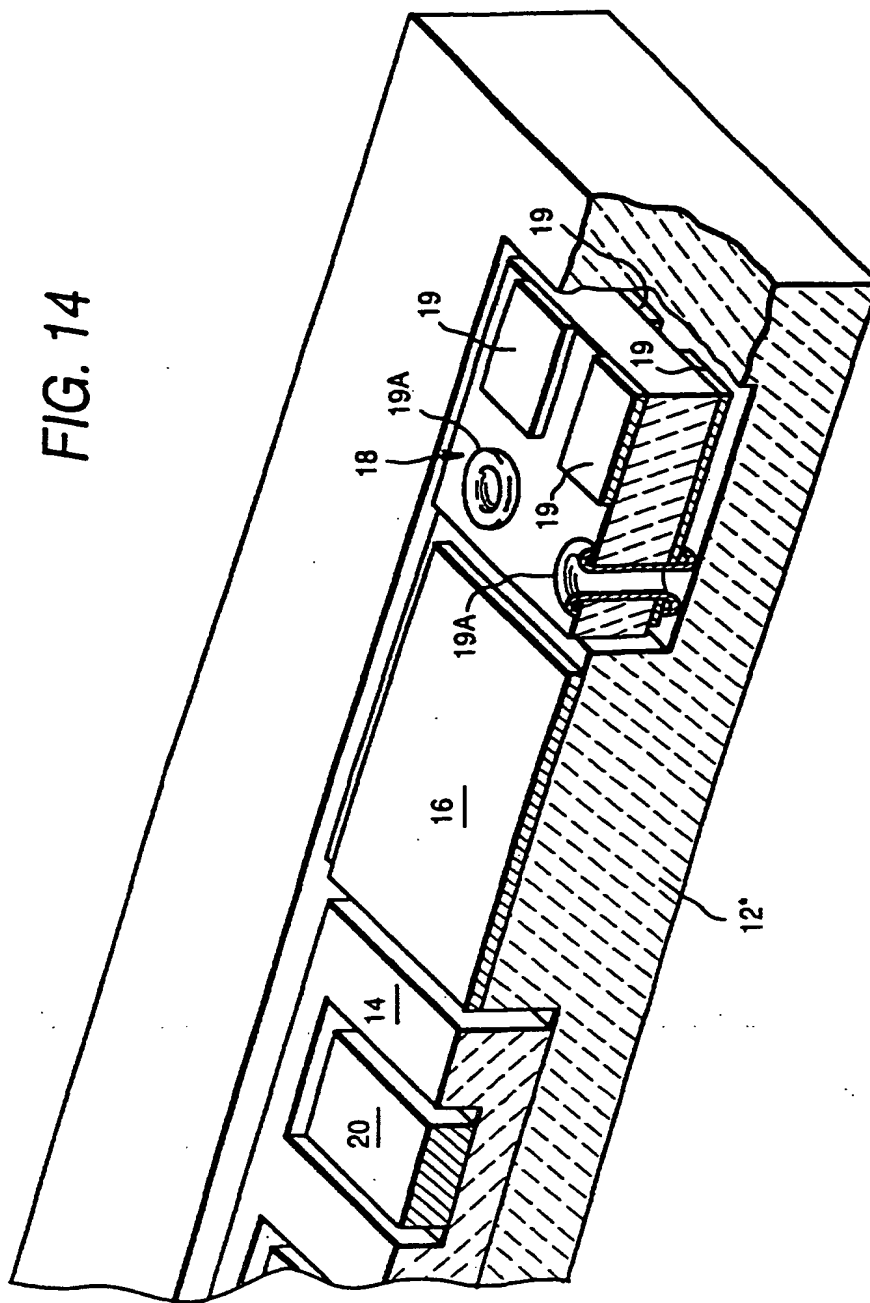
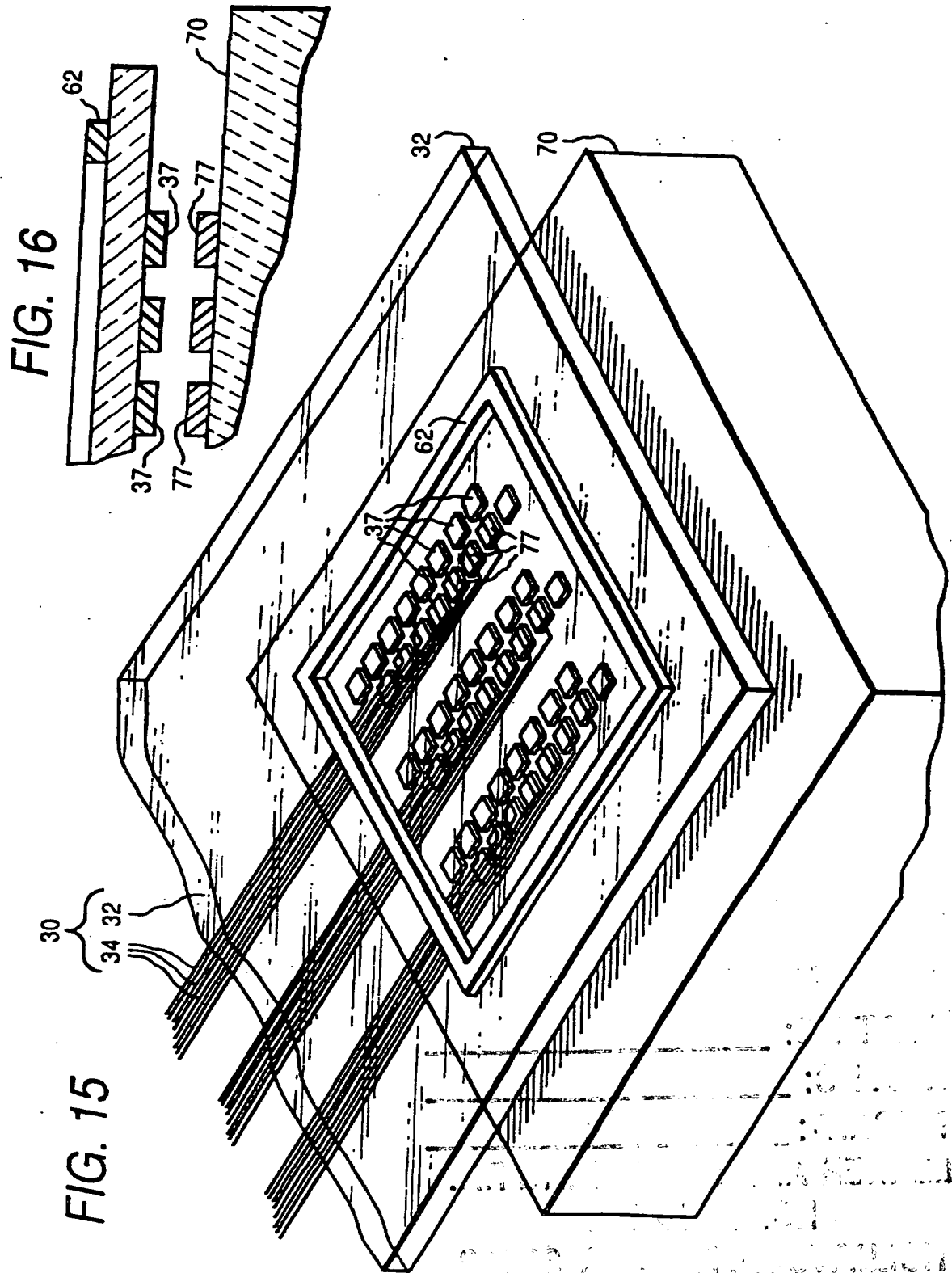


FIG. 13

FIG. 14



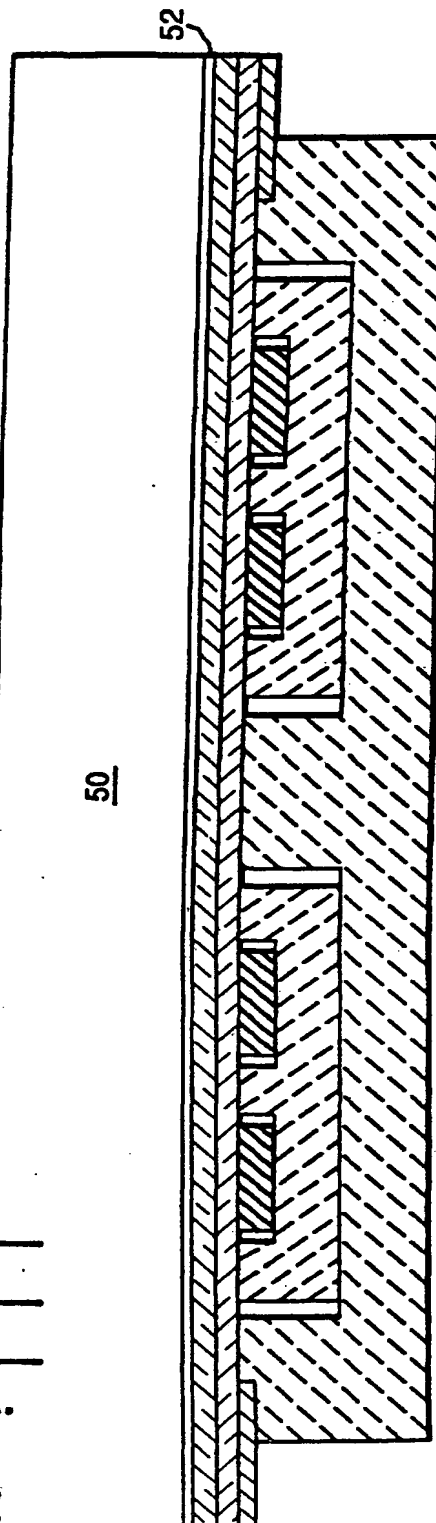


19 10 01

19 10 01

14/14

FIG. 17



DOCKET NO: MAS-FIN-408

SERIAL NO: \_\_\_\_\_

APPLICANT: B. Goller et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100